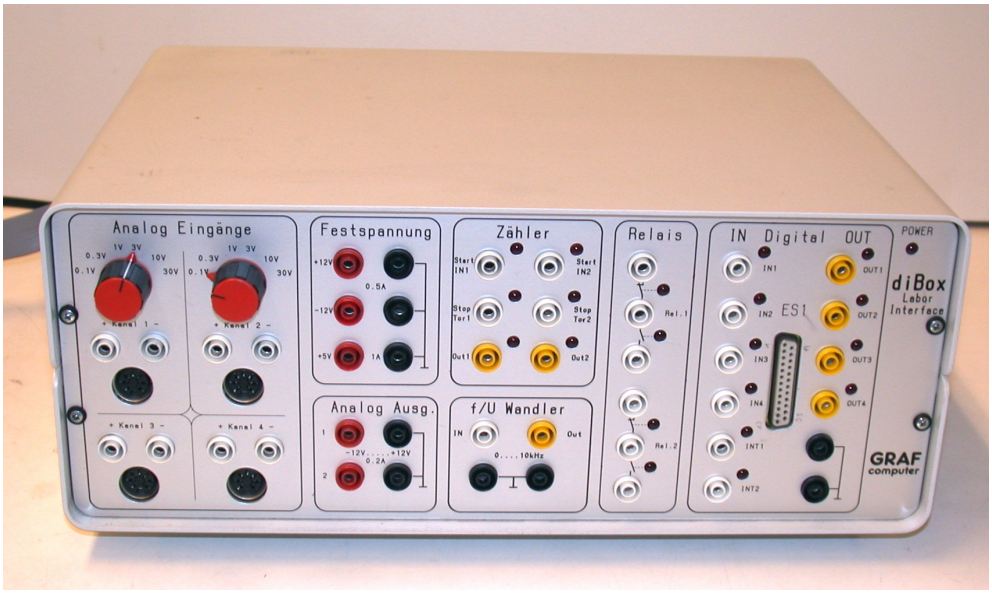
INSTITUT FÜR EXPERIMENTALPHYSIK
Didaktik der Physik
Ass.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Erich Steinbauer
Altenbergerstraße 69, A-4040 Linz, Austria
Tel:+43-732 2468 8510,Fax: +43-732 2468 8509
E-mail: erich.steinbauer@jku.at

JOHANNES
KEPLER
UNIVERSITÄT
LINZ

INTERFACE diBox
Benutzerhandbuch



Vorwort

Die diBox wurde vor 10 oder mehr Jahren an (fast) alle AHS Österreichs ausgeliefert (Projekt Physikcomputer). Mit einem Satz von Sensoren ermöglichte das System die computergestützte Messwerterfassung und die grafische Darstellung der Ergebnisse am PC. Die zugehörige Software wurde unter dem Datenerfassungssystem diLab mitgeliefert oder von AHS-Lehrern weiterentwickelt.
Leider sind die Hardware- und Softwarevoraussetzungen dieses Systems auf modernen Personalcomputern nicht mehr erfüllt. Die diBox wurde mit einer Interfacekarte ausgeliefert, die für den ISA-Bus der IBM-kompatiblen PCs vorgesehen war. Die Software war für die Betriebssysteme Windows 95/98 programmiert. Diese Bedingungen sind auf modernen PCs in verschiedener Hinsicht nicht mehr erfüllbar. Die einschneidendste Änderung besteht darin, dass der ISA-Bus mittlerweile nicht mehr implementiert wird und daher die Interfacekarte in neue und leistungsfähige PCs nicht mehr eingebaut werden kann. Ebenso verwendet die Software die mittlerweile überholte Technik des direkten Zugriffs auf die Register der Hardware, die ab dem Betriebssystem Windows 2000 nicht mehr vorgesehen ist.
Da auch die Herstellerfirma Graf nicht mehr aktiv ist, war an eine Modernisierung oder Weiterentwicklung des Systems nicht mehr zu denken. Andererseits wurde es aber gerade möglich, die Schaltpläne der Box zu erhalten und ein neues Konuzept für den Anschluss der diBox an moderne Personalcomputer zu entwickeln.
Das neue Interface verwendet die serielle Standardschnittstelle COMx eines Personalcomputers, um die Box über ein neu entwickeltes Interface anzuschließen. Als Softwarebasis wurde das Datenerfassungssystem Labview von National Instruments gewählt. Die serielle Schnittstelle ist in modernen PCs entweder eingebaut oder kann mit käuflichen Erweiterungskarten einfach und kostengünstig nachgerüstet werden. Labview ist ein Industriestandard zur Datenerfassung und wird das wohl auch in den nächsten Jahren bleiben. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, um die qualitativ gute Hardware der diBox mit ihren Sensoren noch weiter im Unterricht einsetzen zu können.
Sicherlich kann ein Datenerfassungssystem mit dem heutigen Stand der Technik eine höhere Leistungsfähigkeit als die diBox erreichen. Allerdings sind dafür hohe Investitionen in neue Geräte, Sensoren und Software notwendig, während die Aufrüstung der diBox mit dem neu entwickelten Interface eine kostengünstige Alternative darstellt, die die Erfordernisse im Unterricht auch in den nächsten Jahren noch gut erfüllen kann.

Linz im Jänner 2009

Erich Steinbauer

Inhaltsverzeichnis

1 Installation ... 1
1.1 Lieferumfang ... 1
1.2 Hardwarevoraussetzungen ... 1
1.3 Softwarevoraussetzungen ... 1
1.4 Hardwareinstallation ... 2
1.5 Softwareinstallation ... 3
1.6 Überprüfen der Installation ... 4
1.7 Kalibrierung ... 6
2 Anwendungsprogramme ... 7
2.1 CalDibox ... 9
2.1.1 Programmbeschreibung ... 9
2.1.2 Bedienungselemente ... 14
2.2 CalSensor ... 17
2.2.1 Programmbeschreibung ... 17
2.2.2 Bedienungselemente ... 23
2.3 Frequenzanalysator ... 28
2.3.1 Programmbeschreibung ... 28
2.3.2 Bedienungselemente ... 30
2.3.3 Programmbeschreibung ... 35
2.3.4 Bedienungselemente ... 37
2.4 Kennlinie ... 41
2.4.1 Programmbeschreibung ... 41
2.4.2 Bedienungselemente ... 43
2.5 Multimeter ... 48
2.5.1 Programmbeschreibung ... 48
2.5.2 Bedienungselemente ... 49
2.6 Multimeter2 ... 52
2.6.1 Programmbeschreibung ... 52
2.6.2 Bedienungselemente ... 53
2.7 Oszilloskop2, Oszilloskop2XY ... 56
2.7.1 Programmbeschreibung ... 56
2.7.2 Bedienungselemente ... 58
2.8 Oszilloskop4 ... 63
2.8.1 Programmbeschreibung ... 63
2.8.2 Bedienungselemente ... 65
2.9 Position ... 70
2.9.1 Programmbeschreibung ... 70
2.9.2 Bedienungselemente ... 72
2.10 Rekorder2, Rekorder2A ... 75
2.10.1 Programmbeschreibung ... 75
2.10.2 Bedienungselemente ... 77
2.11 Rekorder4 ... 81
2.11.1 Programmbeschreibung ... 81
2.11.2 Bedienungselemente ... 82
2.12 Sensormeter2 ... 86
2.12.1 Programmbeschreibung ... 86
2.12.2 Bedienungselemente ... 87

2.13 Sensorrekorder2 90
2.13.1 Programmbeschreibung 90
2.13.2 Bedienungselemente 92
2.14 SensorXY 96
2.14.1 Programmbeschreibung 96
2.14.2 Bedienungselemente 98
2.15 Voltmeter 102
2.15.1 Programmbeschreibung 102
2.15.2 Bedienungselemente 103
2.16 Voltmeter2 105
2.16.1 Programmbeschreibung 105
2.16.2 Bedienungselemente 106
2.17 Voltmeter4 109
2.17.1 Programmbeschreibung 109
2.17.2 Bedienungselemente 110
2.18 Zeit 112
2.18.1 Programmbeschreibung 112
2.18.2 Bedienungselemente 113
3 Experimente und Einstellungen 116
4 Entwicklung von Experimenten 117
4.1 Einstellungen und Beschreibungen zu bestehenden Programmen 117
4.2 Modifikation von bestehenden Labview-Programmen 117
4.3 Entwicklung eigener Labview-Programme 117

1 Installation

1.1 Lieferumfang

In der Lieferung sind folgende Komponenten enthalten:

- Interfacebox
- Netzgerät
- 9-poliges serielles Datenübertragungskabel (RS232, 1:1 verbunden)
- CD (Softwareinstallation)
- Benutzerhandbuch

1.2 Hardwarevoraussetzungen

- Standard-Personalcomputer
- CPU: Intel/AMD mit einer Taktfrequenz von mindestens 1 GHz
- Hauptspeicher: mindestens 1 GB
- Mindestauflösung der Grafikkarte: 1024 x 768
- Eine serielle Schnittstelle (COM), 115 kBaud
  eingebaut oder mit einer Erweiterungskarte (ISA, PCI, PCI-Express, USB-Seriellwandler)
  Hinweis:
  Bei Erweiterungskarten im ISA, PCI oder PCI-Express-Bus wurden bisher keine Probleme beobachtet.
  Verschiedene Fabrikate von USB-Seriellwandlern wurden getestet und funktionieren in der Regel gut. Es gibt jedoch einige wenige Produkte, die eine schlechte Übertragungsqualität aufweisen. Übertragungsfehler führen zu Zeitüberschreitungsfehlern (Timeout-Error) und in weiterer Folge zum Abbruch des betroffenen diBox-Programms. Wenn solche Fehler auftreten, kann durch Drücken der RESET-Taste am Interface und Neustart des Programms fortgesetzt werden, wenn die Häufigkeit der Fehler im erträglichen Rahmen bleibt (z.B. ein Fehler pro Stunde).

1.3 Softwarevoraussetzungen

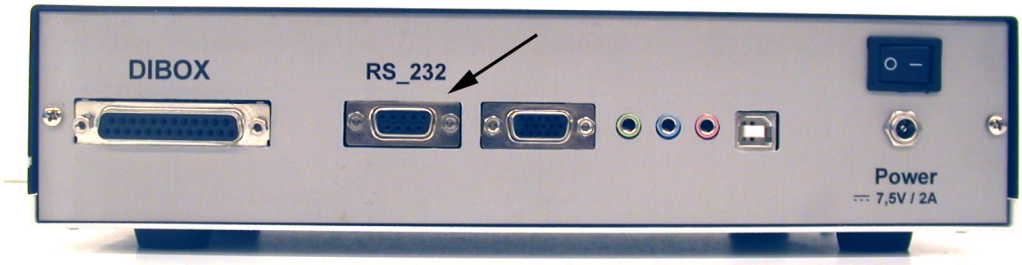
- Betriebssystem Microsoft Windows XP/Vista

1.4 Hardwareinstallation

Bevor Sie mit der Hardwareinstallation beginnen, sollten Sie sicherstellen, dass sowohl die diBox als auch das Interface ausgeschaltet und nicht mit dem Netz verbunden sind (Netzkabel ausstecken).

- Verbinden Sie die diBox mit dem Interface. Verwenden Sie dazu das 25-polige Flachbandkabel, mit dem die diBox bisher am PC angeschlossen war.

- Verbinden Sie das Interface mit einer seriellen Schnittstelle am Computer (9-poliger, männlicher Stecker auf der Rückseite des Personalcomputers). Verwenden Sie dazu das mitgelieferte 9-polige Kabel.



Sollte der 9-polige serielle Anschluss am Computer nicht vorhanden sein, müssen Sie wahrscheinlich eine Erweiterungskarte für einen seriellen Anschluss im Handel kaufen. Solche Erweiterungskarten sind für folgende Bussysteme erhältlich:

- PCI-Bus
- PCI-Express
- PCMCIA (nur für Laptops)

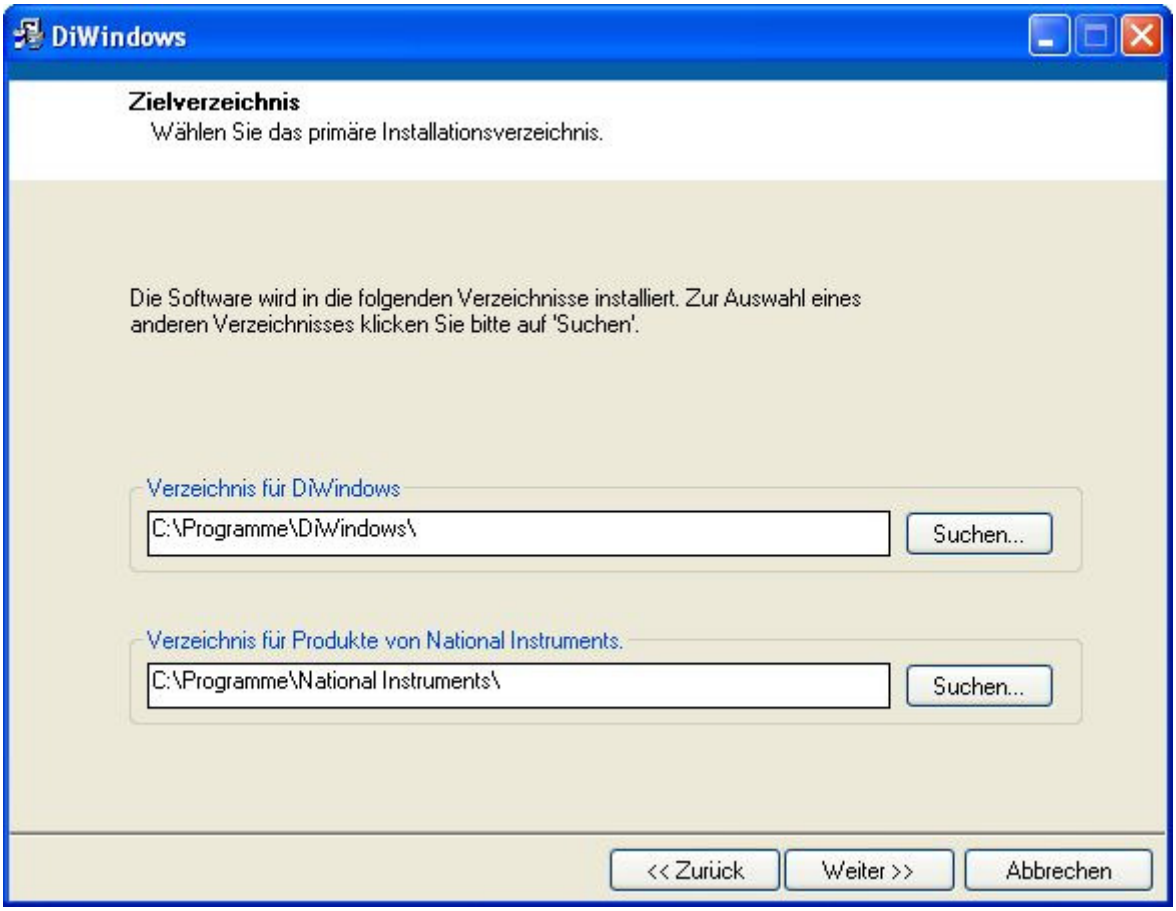
- USB: Beachten Sie den Hinweis im obigen Kapitel Hardwarevoraussetzungen

- Verbinden Sie den Power-Anschluss am Interface mit dem mitgelieferten Netzgerät

- Stecken Sie das Netzgerät und das Netzkabel der diBox in die Netzsteckdose. Beide Geräte sollten noch ausgeschaltet sein (rote Kontrolllampen leuchten nicht).

1.5 Softwareinstallation

Legen Sie die mitgelieferte Installations-CD in ein geeignetes Laufwerk ein und öffnen Sie das Directory. Starten Sie die Installation, indem Sie auf das Programm setup.exe doppelt klicken. Sie sehen dann folgendes Programmfenster:



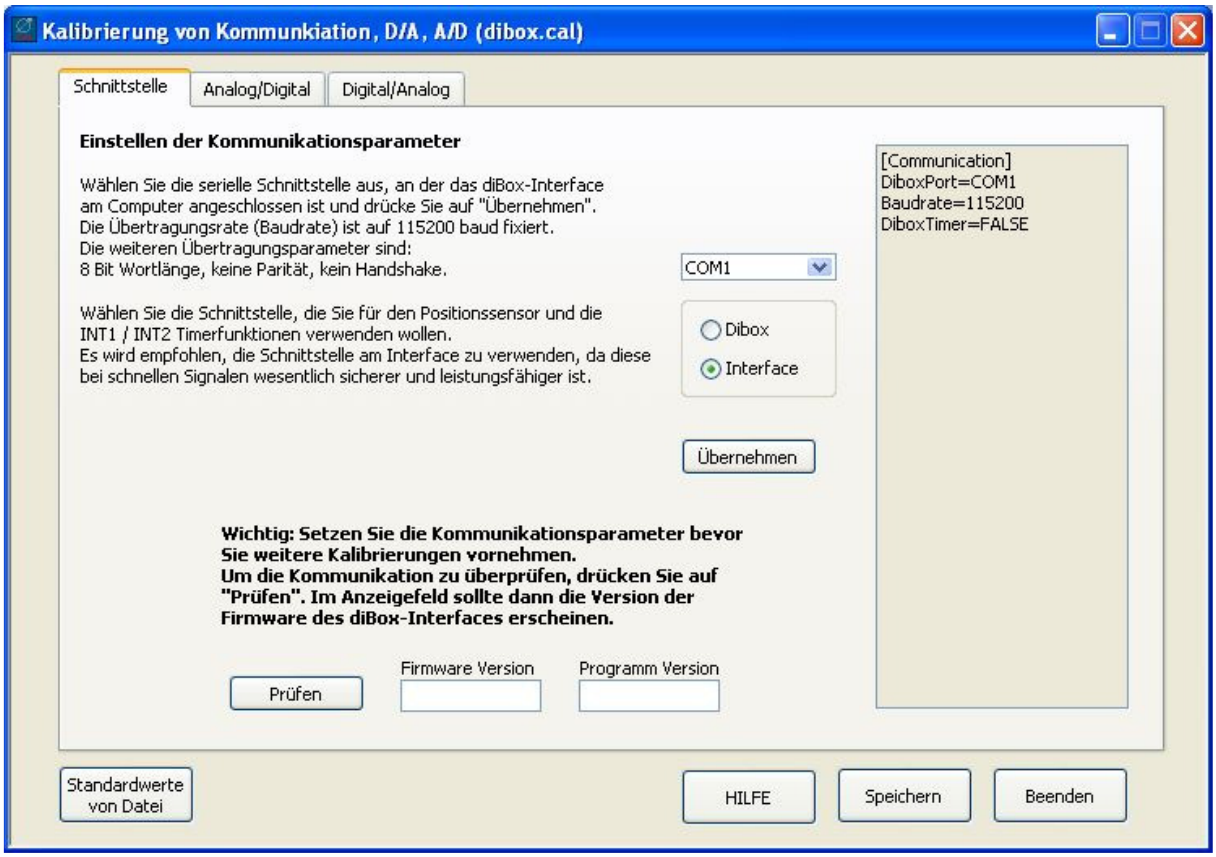
Es wird empfohlen, die vorgeschlagenen Verzeichnisse zu akzeptieren. Klicken Sie dann auf „Weiter“, akzeptieren Sie die Lizenzvereinbarungen und installieren Sie die Software. Es werden folgende Komponenten installiert:

- Anwendungsprogramme im gewählten Verzeichnis
- Runtime-Umgebung für Labview 8.6 (lizenzfrei)
- NI-Visa für die Kommunikation mit der seriellen Schnittstelle COMx.

1.6 Überprüfen der Installation

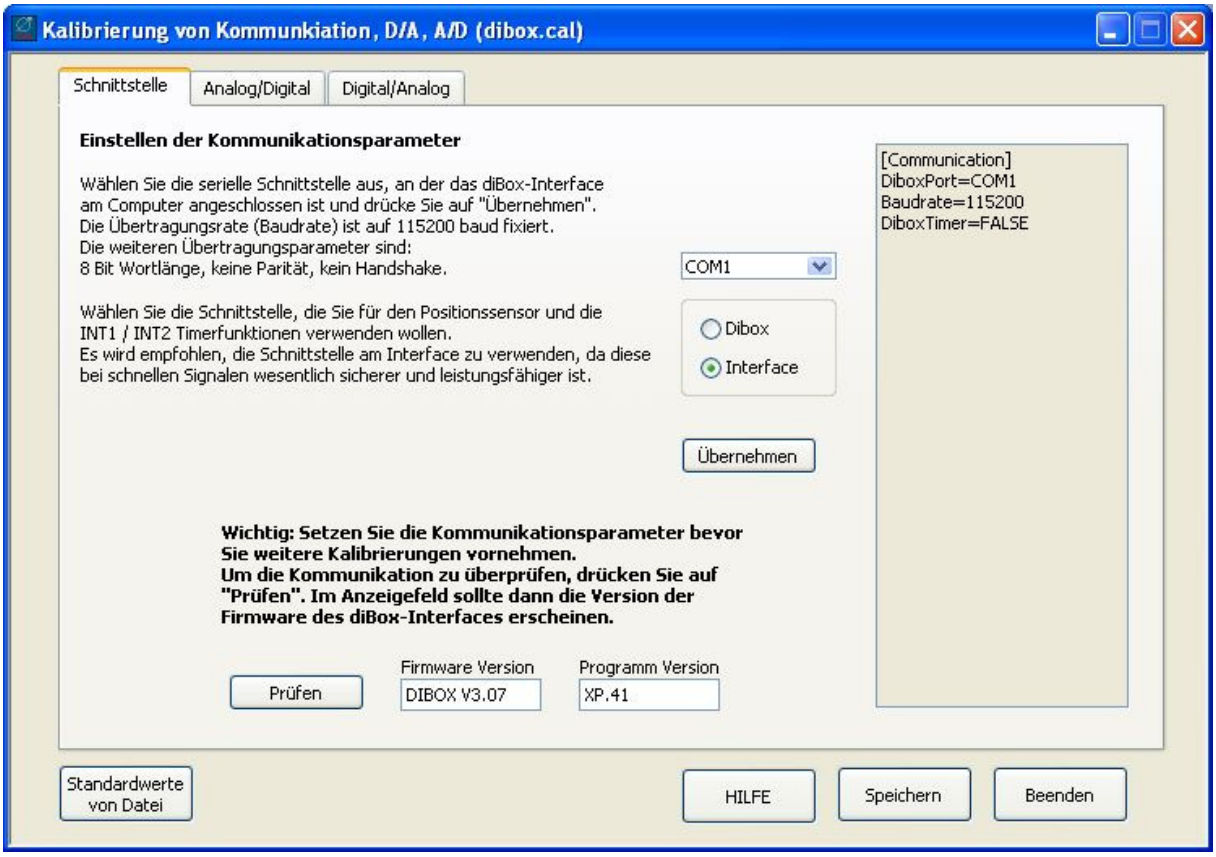
- Schalten Sie die diBox und danach das Interface ein. Die roten Kontrolllampen für die Netzspannung (Power) müssen auf beiden Geräten leuchten.

- Starten Sie nun das Programm Caldibox (Start > Alle Programme > DiWindows > CalDibox. Sie sehen dann das Programmfenster des Programms CalDibox.


Kalibrierung von Kommunkiation, D/A, A/D (dibox.cal)
Schnittstelle
Analog/Digital
Digital/Analog
Einstellen der Kommunikationsparameter
Wählen Sie die serielle Schnittstelle aus, an der das diBox-Interface am Computer angeschlossen ist und drücke Sie auf "Übernehmen".
Die Übertragungsrate (Baudrate) ist auf 115200 baud fixiert.
Die weiteren Übertragungsparameter sind:
8 Bit Wortlänge, keine Parität, kein Handshake.
COM1
Wählen Sie die Schnittstelle, die Sie für den Positionssensor und die INT1 / INT2 Timerfunktionen verwenden wollen.
Es wird empfohlen, die Schnittstelle am Interface zu verwenden, da diese bei schnellen Signalen wesentlich sicherer und leistungsfähiger ist.
Dibox
Interface
Übernehmen
[Communication]
DiboxPort=COM1
Baudrate=115200
DiboxTimer=FALSE
Wichtig: Setzen Sie die Kommunikationsparameter bevor Sie weitere Kalibrierungen vornehmen.
Um die Kommunikation zu überprüfen, drücken Sie auf "Prüfen". Im Anzeigefeld sollte dann die Version der Firmware des diBox-Interfaces erscheinen.
Prüfen
Firmware Version
Programm Version
Standardwerte von Datei
HILFE
Speichern
Beenden

Wählen Sie die Schnittstelle, an der das Interface mit dem Personalcomputer verbunden ist (im Beispiel COM1) und drücken Sie auf „Übernehmen“

Klicken Sie dann auf die Schaltfläche „Prüfen“. Das Programm versucht nun, die Version der Firmware (Programm, das auf dem Mikroprozessor im Interface läuft) und die Version der diBox-Anwendungsprogramme auszulesen. Wenn dies erfolgreich verläuft, sehen Sie folgendes Fenster:


Kalibrierung von Kommunkiation, D/A, A/D (dibox.cal)
Schnittstelle
Analog/Digital
Digital/Analog
Einstellen der Kommunikationsparameter
Wählen Sie die serielle Schnittstelle aus, an der das diBox-Interface am Computer angeschlossen ist und drücke Sie auf "Übernehmen".
Die Übertragungsrate (Baudrate) ist auf 115200 baud fixiert.
Die weiteren Übertragungsparameter sind:
8 Bit Wortlänge, keine Parität, kein Handshake.
COM1
Wählen Sie die Schnittstelle, die Sie für den Positionssensor und die INT1 / INT2 Timerfunktionen verwenden wollen.
Es wird empfohlen, die Schnittstelle am Interface zu verwenden, da diese bei schnellen Signalen wesentlich sicherer und leistungsfähiger ist.
Dibox
Interface
Übernehmen
[Communication]
DiboxPort=COM1
Baudrate=115200
DiboxTimer=FALSE
Wichtig: Setzen Sie die Kommunikationsparameter bevor Sie weitere Kalibrierungen vornehmen.
Um die Kommunikation zu überprüfen, drücken Sie auf "Prüfen". Im Anzeigefeld sollte dann die Version der Firmware des diBox-Interfaces erscheinen.
Prüfen
Firmware Version
DIBOX V3.07
Programm Version
XP.41
Standardwerte von Datei
HILFE
Speichern
Beenden

Wenn Sie dieses Bild sehen, funktioniert die Kommunikation zwischen dem Personalcomputer, dem Interface und weiter zur diBox. Wenn eine Fehlermeldung erscheint, gehen Sie nach folgender Empfehlung vor und prüfen Sie folgende Punkte:

- Ist das Interface eingeschaltet, d.h. leuchtet die rote Kontrolllampe **Power** am Interface? Wenn das Interface eingeschaltet ist und die Kontrolllampe nicht leuchtet, fehlt die Netzspannungsversorgung (Kabel prüfen, Hauptschalter prüfen).
- Ist das Interface mit dem mitgelieferten seriellen Übertragungskabel mit dem Personalcomputer verbunden?
- Sitzen die Stecker des seriellen Übertragungskabels fest in den Buchsen?
- Stimmt die eingestellte serielle Schnittstelle (COMx) mit der seriellen Schnittstelle am PC überein, an der das Kabel angeschlossen ist?
- Ist die diBox eingeschaltet, d.h. leuchtet die rote Kontrolllampe **Power** an der diBox? Wenn die diBox eingeschaltet ist und die Kontrolllampe nicht leuchtet, fehlt die Netzspannungsversorgung (Kabel prüfen, Hauptschalter prüfen).
- Ist das Interface mit dem Flachbandkabel mit der diBox verbunden?
- Sitzt das Flachbandkabel fest in den Steckern?
- Wenn Sie eine Erweiterungskarte mit seriellem Interface in ihrem PC verwenden, überprüfen Sie, ob die zugehörigen Gerätetreiber installiert wurden. Erweiterungskarten werden normalerweise mit einer CD ausgeliefert, auf der die Gerätetreiber der Karte zu finden sind. Diese Treiber müssen nach Herstellerangabe installiert werden, bevor eine Erweiterungskarte verwendet werden kann.

Wenn die Kommunikation des Personalcomputers mit dem Interface nicht korrekt funktioniert, ist es sinnlos, fortzufahren. Stellen Sie auf alle Fälle zuerst die Funktion der Kommunikation sicher! Sollten Sie trotz der obigen Überprüfungen keinen Erfolg haben, kontaktieren Sie bitte den Hersteller.

1.7 Kalibrierung

Bevor Sie die Anwendungsprogramme verwenden, sollte die diBox und die dazugehörigen Sensoren kalibriert werden. Dazu dienen zwei Programme:

- **CalDibox**:
  Das Programm CalDibox dient zur Kalibrierung der diBox. Die ermittelten Parameter werden vom Programm in einen File dibox.cal geschrieben, der im selben Verzeichnis wie die übrigen diBox-Programme liegen sollten. Bei der Standardinstallation ist dies das Verzeichnis „C:\Programme\DiWindows“. Alle diBox-Programme verwenden diese Parameter, um die von der diBox eingelesenen oder auf die diBox ausgegebenen digitalen Daten in Spannungen und Ströme umzurechnen. Der File dibox.cal ist ein normaler Textfile, der auch mit Standard-Texteditorprogramme (z.B. mit dem Windows-Editor editor.exe) geöffnet und verändert werden kann. Es wird jedoch empfohlen, nur das Programm CalDibox zu verwenden, da nur dann der korrekte Aufbau des Files sichergestellt ist.

- **CalSensor**:
  Das Programm CalSensor dient zur Kalibrierung der Sensoren. Die ermittelten Parameter werden vom Programm in einen File sensor.cal geschrieben, der im selben Verzeichnis wie die übrigen diBox-Programme liegen sollten. Bei der Standardinstallation ist dies das Verzeichnis „C:\Programme\DiWindows“. Alle diBox-Programme verwenden diese Parameter, um die von der diBox eingelesenen oder auf die diBox ausgegebenen digitalen Daten in Spannungen und Ströme und weiter in Sensorwerte umzurechnen. Der File sensor.cal ist ein normaler Textfile, der auch mit Standard-Texteditorprogramme (z.B. mit dem Windows-Editor editor.exe) geöffnet und verändert werden kann. Es wird jedoch empfohlen, nur das Programm Calsensor zu verwenden, da nur dann der korrekte Aufbau des Files sichergestellt ist.
  Bevor Sie die Sensoren kalibrieren können, müssen Sie die Kommunikationsparameter, die Analog/Digitalwandler und die Digital/Analogwandler kalibriert haben. Verwenden Sie dazu das Programm CalDibox, das die Konfigurationsdatei dibox.cal erzeugt.

Die Programme werden wie normale Windows-Anwendungsprogramme gestartet:

Start – Alle Programme – DiWindows – CalDibox
Start – Alle Programme – DiWindows - CalSensor

Folgen Sie dann den Anweisungen im Programm oder lesen Sie die Programmbeschreibung in diesem Handbuch.

2 Anwendungsprogramme

Das Interface zur diBox wird mit mehr als 20 Anwendungsprogrammen ausgeliefert, die im Wesentlichen den Bereich der bisher existierenden Programme abdecken. Die Programme wurden mit dem Datenerfassungssystem Labview 8.6 von National Instruments entwickelt. Die Abteilung für Didaktik der Physik besitzt eine gültige kommerzielle Lizenz, um damit Programme zu entwickeln und zu vertreiben. Die Programme sind für den Anwender frei verfügbar und benötigen keine zusätzlichen Lizenzen.
Wenn ein Anwender selbst Programme entwickeln möchte, ist jedoch eine Entwicklerlizen für Labview 8.6 notwendig. Für Schulen und nicht kommerzielle Anwendungen gewährt die Herstellerfirma hohe Rabatte.

Anwendungsprogramme werden wie normale Windowsprogramme gestartet:

Start – Alle Programme – DiWindows – Anwendung

Folgende Konzepte sind die Grunlage der mitgelieferten Programme:

- Die Bedienungsoberfläche der Programme ist so dargestellt, dass sie einem kommerziellen Gerät ähnlich ist. Ein Oszillographenprogramm weist daher im Wesentlichen die Bedienungselemente eines industriellen Oszilloskops auf.
- Die Einstellungen der Programme, also alle Schalterstellungen und Eingabefelder, können in einem Konfigurationsfile abgespeichert werden. Ebenso können Konfigurationsfiles in das Anwendungsprogramm geladen werden (Speichern Einstellung, Laden Einstellung).
- Die Programme sind so gestaltet, dass sie mehrere Experimente abdecken. Das Programm Kennlinie ist daher geeignet, Kennlinien von beliebigen elektronischen Bauelementen aufzunehmen. Es existieren daher keine unterschiedlichen Programme für Widerstände, Dioden, Transistoren, … Um die Bedienung dennoch einfach zu gestalten, werden Konfigurationsfiles verwendet. Beispielsweise können separate Konfigurationsfiles zur Messung von Widerständen, Dioden, Transistoren, … erzeugt und immer wieder verwendet werden.
- Die gemessenen Daten können in Textfiles gespeichert werden (Speichern Daten). Diese Files können in andere Programme importiert und dort weiterverarbeitet werden.
- Jedes Programm besitzt einen zuehörigen Hilfefile, der alle Funktionen erklärt. Dieser File kann mit der Funktion HILFE angezeigt werden.
- Wir werden uns bemühen, in Zukunft Konfigurationsfiles für möglichst viele Experimente zu entwickeln und mit den zugehörigen Beschreibungen auf unserer Homepage zum Download anzubieten. Wir bitten daher auch um Mitarbeit, Beiträge sind immer willkommen.
- Sollten Programmfehler auftreten, bitte ich um eine e-mail mit der Beschreibung des Fehlers. Ich werde mich bemühen, die Fehler zu beheben und korrigierte Programme zum Download bereitzustellen.

Kurzübersicht

Programm	Zweck des Programms
CalDibox	Festlegen der Kommunikationsparameter Kalibrieren der Analog-Digitalwandlser und der Digital/Anaolgwandler der diBox
CalSensor	Kalibrieren der Sensoren
Frequenz	Einstrahloszilloskop mit eingebautem Frequenzanalysator (Fourieranalyse des Signals)
Impedanz	Messung von Signalverhältnissen und Phasenverschiebungen in Zweipolen als Funktion der Frequenz (Impedanz, Transimpedanz, Verstärkung, Bode-Plots)
Kennlinie	Messung von Kennlinien elektronischer Bauteile (Widerstand, Diode, Transistor, Feldeffekttransistor)
Multimeter	Analog- und Digitalanzeige von Wechselspannungen und Wechselströmen (ein Instrument)
Multimeter2	Analog- und Digitalanzeige von Wechselspannungen und Wechselströmen (zwei Instrumente)
Oszilloskop2	Zweikanal-Oszilloskop ohne XY-Darstellung
Oszilloskop2XY	Zweikanal-Oszilloskop mit XY-Darstellung
Oszilloskop4	Vierkanal-Oszilloskop
Position	Messung von Ort, Geschwindigkeit und Beschleunigung mit den Positionssensoren
Rekorder2	Zweikanal-Datenrekorder zur Aufzeichnung langsam variierender Spannungen (eine Anzeige für beide Signale)
Rekorder2A	Zweikanal-Datenrekorder zur Aufzeichnung langsam variierender Spannungen (getrennte Anzeige für beide Signale)
Rekorder4	Vierkanal-Datenrekorder zur Aufzeichnung langsam variierender Signale
Sensormeter2	Analog- und Digitalanzeige von Sensorsignalen (zwei Instrumente)
Sensorrekorder2	Zweikanal-Datenrekorder zur Aufzeichnung langsam variierender Sensorsignale
SensorXY	Messung der Abhängigkeit eines Sensorsignals von einem anderen Sensorsignal (Anzeige als XY-Plot)
Voltmeter	Analog- und Digitalanzeige von Gleichspannungen oder Gleichströmen (ein Instrument)
Voltmeter2	Analog- und Digitalanzeige von Gleichspannungen oder Gleichströmen (zwei Instrumente)
Voltmeter4	Analog- und Digitalanzeige von Gleichspannungen oder Gleichströmen (vier Instrumente)
Zeit	Messung von Zeiten und Frequenzen

Die folgenden Seiten beschreiben die mitgelieferten Anwendungsprogramme im Detail. Jede Beschreibung enthält die gesamte Information über das betreffende Programm. Dadurch sind Textwiederholungen unvermeidbar, die Programmbeschreibungen sind jedoch für jedes Programm vollständig. Die Beschreibungen können auch über die HILFE-Funktion der Programme online aufgerufen werden.

2.1 CalDibox

2.1.1 Programmbeschreibung

Das Programm CalDibox dient zur Kalibrierung der diBox. Die ermittelten Parameter werden vom Programm in einen File dibox.cal geschrieben, der im selben Verzeichnis wie die übrigen diBox-Programme liegen sollten. Alle diBox-Programme verwenden diese Parameter, um die von der diBox eingelesenen oder auf die diBox ausgegebenen digitalen Daten in Spannungen und Ströme umzurechnen. Der File dibox.cal ist ein normaler Textfile, der auch mit Standard-Texteditorprogramme (z.B. mit dem Windows-Editor editor.exe) geöffnet und verändert werden kann. Es wird jedoch empfohlen, nur das Programm CalDibox zu verwenden, da nur dann der korrekte Aufbau des Files sichergestellt ist.

Mit dem Programm CalDibox werden drei Gruppen von Parametern definiert:

- Schnittstelle: Kommunikationsparameter des Interface mit dem angeschlossenen Personalcomputer
- Analog/Digitalwandler der diBox (Analog-Eingänge)
- Digital/Analogwandler der diBox (Analog-Ausgänge)

Gehen Sie in folgenden Schritten vor, um die Kalibrierung durchzuführen:

Anschließen des Interface und der diBox

- Schalten Sie den Personalcomputer, das Interface und die diBox ab.
- Verbinden Sie das Interface mit dem mitgelieferten seriellen Übertragungskabel mit dem Personalcomputer.
- Verbinden Sie das Interface und diBox mit dem Flachbandkabel, mit dem die diBox früher mit der Interfacekarte des PCs verbunden war.
- Schalten Sie den Personalcomputer ein und laden Sie das Betriebssystem.
- Schalten Sie die diBox ein (rote Kontrolllampe leuchtet).
- Schalten Sie das Interface ein (rote Kontrolllampe leuchtet).

Sichern eines bestehenden Kalibrierfiles dibox.cal

Überprüfen Sie, ob im Verzeichnis der diBox-Programme (normalerweise C:\Programme\diWindows) bereits eine Datei dibox.cal existiert. Sie können die Parameter der Datei mit der Schaltfläche **Standardwerte von Datei** laden. Dies wird empfohlen, wenn Sie die diBox bereits vorher kalibriert haben und nur einen Teil der Parameter (z.B. nur den Digital/Analogwandler) neu kalibrieren möchten. Wenn Sie keine Standardwerte laden, verwendet das Programm CalDibox als Ausgangsparameter Erfahrungswerte, die jedoch keine hohe Genauigkeit aufweisen. Wenn der File dibox.cal bereits existiert, wird empfohlen, ihn anschließend in dibox.bak umzubenennen, um die bestehende Kalibrierung zu sichern, da Sie am Ende der Kalibrierschritte mit der Schaltfläche **Speichern** einen neuen Kalibrierfile dibox.cal erzeugen werden.

Einstellen der Schnittstelle

Mit der Registerkarte **Schnittstelle** werden die Kommunikationsparameter des diBox-Interfaces mit dem Personalcomputer festgelegt. Das Interface muss mit dem mitgelieferten seriellen Übertragungskabel mit einer seriellen Schnittstelle des Personalcomputers

verbunden sein. Sollte ihr PC keine eingebaute serielle Schnittstelle besitzen, sind für alle Bussysteme Erweiterungskarten erhältlich, die Sie in der Computer einbauen können. Für folgende Busse wurden Erweiterungskarten mit seriellen Schnittstellen getestet:

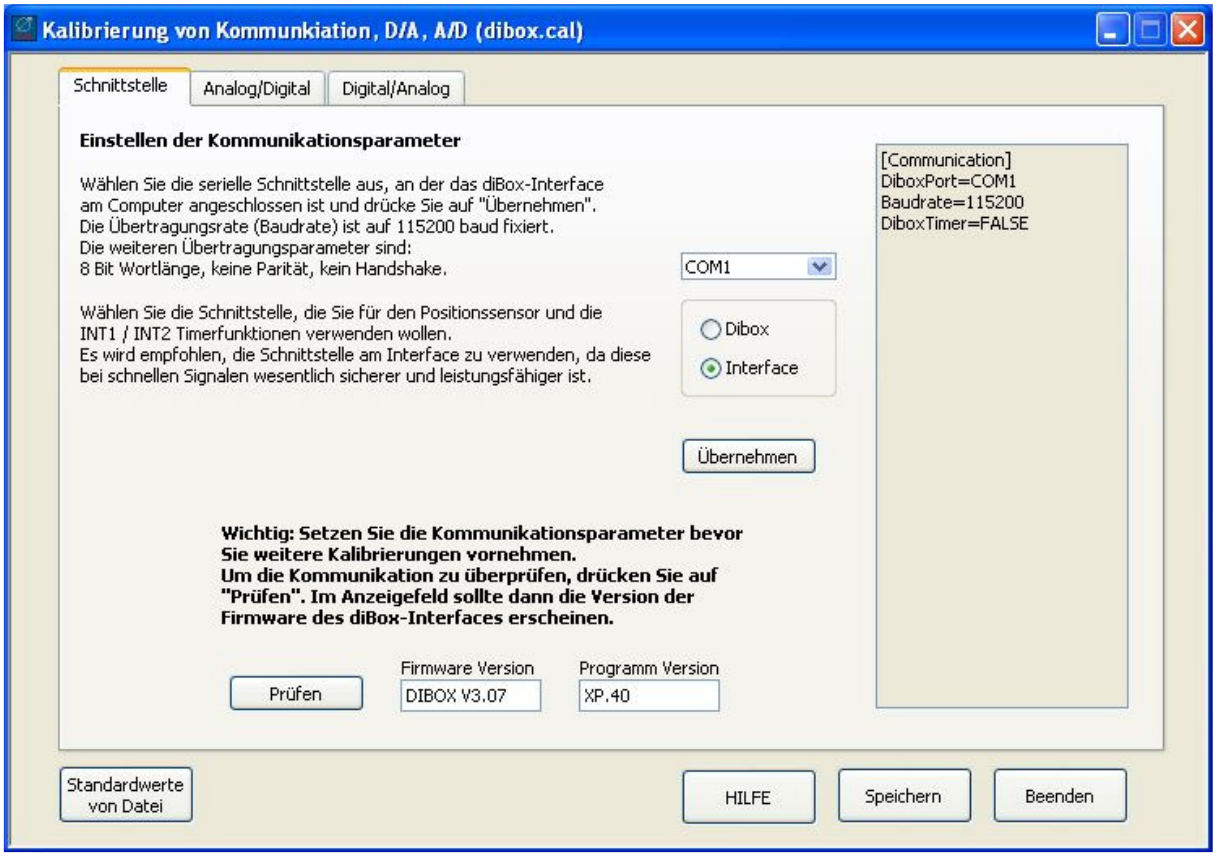
- ISA-Bus: keine Probleme
- PCI-Bus: keine Probleme
- PCI-Express: keine Probleme
- USB: USB wurde getestet und funktioniert mit der Mehrzahl der verwendeten USB-Seriellwandler gut. Es gibt jedoch einige wenige Produkte, die eine schlechte Übertragungsqualität aufweisen. Übertragungsfehler führen zu Zeitüberschreitungsfehlern (Timeout-Error) und in weiterer Folge zum Abbruch des betroffenen diBox-Programms. Wenn solche Fehler auftreten, kann durch Drücken der RESET-Taste am Interface und Neustart des Programms fortgesetzt werden, wenn die Häufigkeit der Fehler im erträglichen Rahmen bleibt (z.B. ein Fehler pro Stunde).

Alle installierten seriellen Interfaces sind als COM-Ports verfügbar. Wählen Sie diejenige Schnittstelle aus, an der das Interface am PC angeschlossen ist. Die weiteren Übertragungsparameter sind: Übertragungsrate: 115200 baud, 8 Bit Wortlänge, keine Parität, kein Handshake. Diese Parameter können nicht beeinflusst werden.
Im nächsten Schritt wählen Sie die Schnittstelle, die Sie für den Positionssensor und die INT1/INT2 Timerfunktionen verwenden wollen. Diese Schnittstellen sind sowohl auf der diBox (Stecker ES1, Buchsen INT1, INT2) als auch am Interface (Stecker ES1A, Buchsen INT1A, INT2A) vorhanden. Früher standen nur die Stecker der diBox zur Verfügung. Auf Grund der Hardwarebeschränkungen der diBox führte die Verwendung dieser Buchsen bei hohen Zählraten zur Überlastung des Personalcomputers und damit zu Programmabstürzen. Aus diesem Grund wurden die Funktionen am Interface als reine Hardwarelösung implementiert, sodass keine Rechnerbelastung mehr auftritt und die betroffenen Programme stabil laufen. Es wird daher empfohlen, die Einstellung **Interface** zu verwenden und die Positionssensoren und Timersignale nicht mehr an der diBox, sondern an den Steckern ES1A, INT1A, INT2A des Interface einzustecken.
Wenn Sie die Kommunikationsparameter ausgewählt haben, klicken Sie auf die Schaltfläche **Übernehmen**. Anschließend können Sie die Übertragung mit der Schaltflächen **Prüfen** testen. Wenn die Datenübertragung funktioniert, sollten die Firmware-Version (Softwareversion, die am Prozessor des Interface läuft) und die Programm-Version (Version der Labview-Programme, die am Personalcomputer laufen) angezeigt werden. Sollte dabei ein Fehler auftreten, überprüfen Sie bitte folgende Punkte:

- Ist das Interface eingeschaltet, d.h. leuchtet die rote Kontrolllampe **Power** am Interface? Wenn das Interface eingeschaltet ist und die Kontrolllampe nicht leuchtet, fehlt die Netzspannungsversorgung (Kabel prüfen, Hauptschalter prüfen).
- Ist das Interface mit dem mitgelieferten seriellen Übertragungskabel mit dem Personalcomputer verbunden?
- Sitzen die Stecker des seriellen Übertragungskabels fest in den Buchsen?
- Stimmt die eingestellte serielle Schnittstelle (COMx) mit der seriellen Schnittstelle am PC überein, an der das Kabel angeschlossen ist?
- Ist die diBox eingeschaltet, d.h. leuchtet die rote Kontrolllampe **Power** an der diBox? Wenn die diBox eingeschaltet ist und die Kontrolllampe nicht leuchtet, fehlt die Netzspannungsversorgung (Kabel prüfen, Hauptschalter prüfen).
- Ist das Interface mit dem Flachbandkabel mit der diBox verbunden?

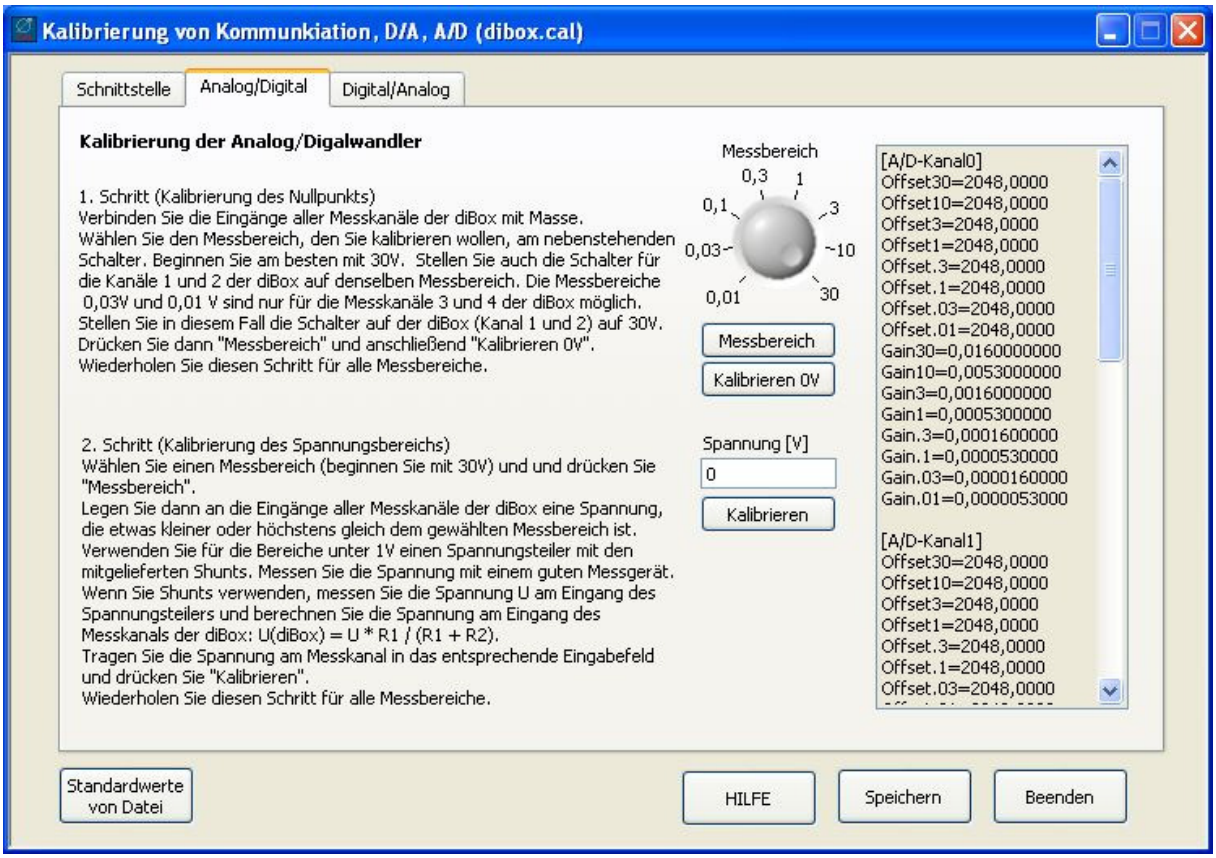
- Sitzt das Flachbandkabel fest in den Steckern?
- Wenn Sie eine Erweiterungskarte mit seriellem Interface in ihrem PC verwenden, überprüfen Sie, ob die zugehörigen Gerätetreiber installiert wurden. Erweiterungskarten werden normalerweise mit einer CD ausgeliefert, auf der die Gerätetreiber der Karte zu finden sind. Diese Treiber müssen nach Herstellerangabe installiert werden, bevor eine Erweiterungskarte verwendet werden kann.

Wenn die Kommunikation des Personalcomputers mit der Interface nicht korrekt funktioniert, ist es sinnlos, mit der Kalibrierung fortzufahren. Stellen Sie auf alle Fälle zuerst die Funktion der Kommunikation sicher!


Kalibrierung von Kommunkiation, D/A, A/D (dibox.cal)
Schnittstelle
Analog/Digital
Digital/Analog
Einstellen der Kommunikationsparameter
Wählen Sie die serielle Schnittstelle aus, an der das diBox-Interface am Computer angeschlossen ist und drücke Sie auf "Übernehmen".
Die Übertragungsrate (Baudrate) ist auf 115200 baud fixiert.
Die weiteren Übertragungsparameter sind:
8 Bit Wortlänge, keine Parität, kein Handshake.
COM1
Wählen Sie die Schnittstelle, die Sie für den Positionssensor und die INT1 / INT2 Timerfunktionen verwenden wollen.
Es wird empfohlen, die Schnittstelle am Interface zu verwenden, da diese bei schnellen Signalen wesentlich sicherer und leistungsfähiger ist.
Dibox
Interface
Übernehmen
[Communication]
DiboxPort=COM1
Baudrate=115200
DiboxTimer=FALSE
Wichtig: Setzen Sie die Kommunikationsparameter bevor Sie weitere Kalibrierungen vornehmen.
Um die Kommunikation zu überprüfen, drücken Sie auf "Prüfen". Im Anzeigefeld sollte dann die Version der Firmware des diBox-Interfaces erscheinen.
Prüfen
Firmware Version
DIBOX V3.07
Programm Version
XP.40
Standardwerte von Datei
HILFE
Speichern
Beenden

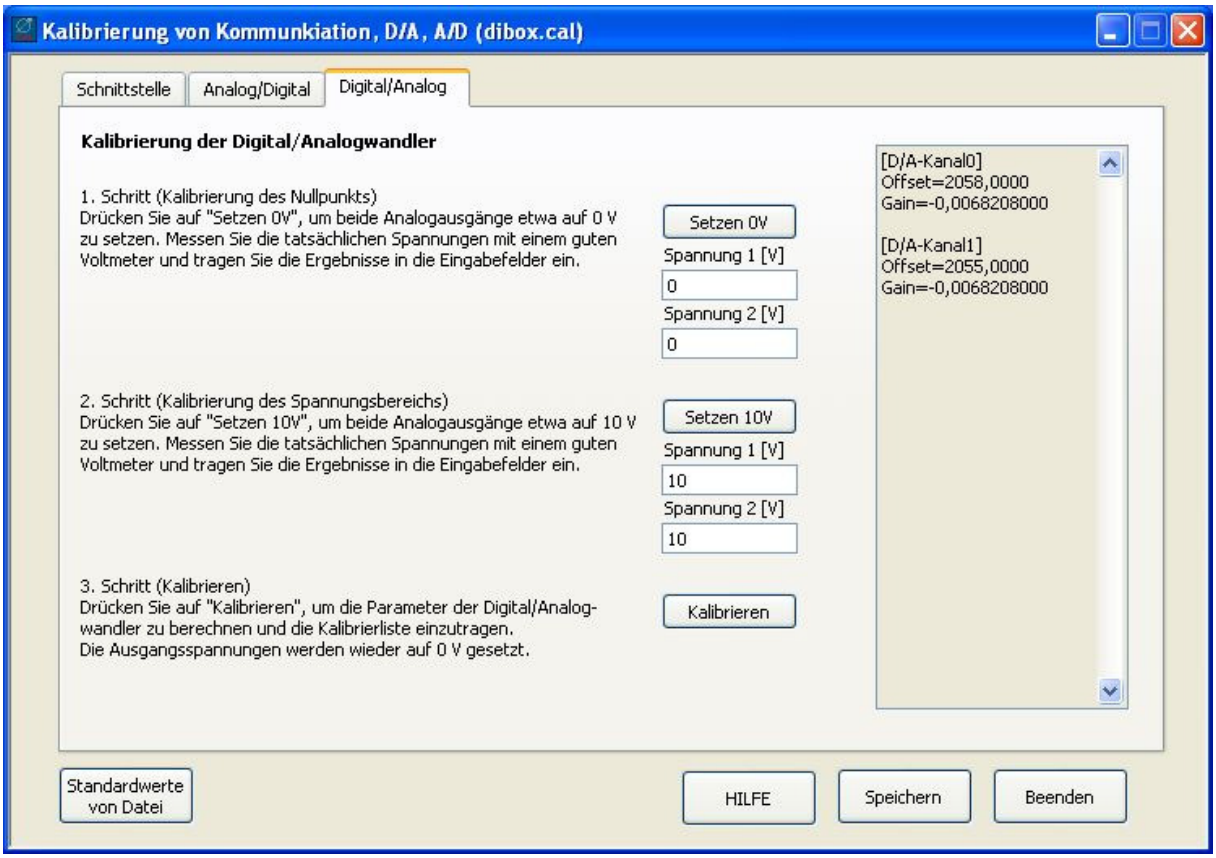
Kalibrieren der Analog/Digitalwandler

Diese Registerkarte dient zur Kalibrierung der Analog/Digitalwandler der diBox (Analog-Eingänge Kanal 1 bis 4). Es werden die Nullpunktsfehler (Offset) und die Verstärkungsfaktoren (Gain) in allen Messbereichen bestimmt. Gehen Sie nach der Vorschrift vor, die Sie auf der Registerkarte lesen können und kalibrieren Sie alle Messbereiche.


Kalibrierung von Kommunkiation, D/A, A/D (dibox.cal)
Schnittstelle
Analog/Digital
Digital/Analog
Kalibrierung der Analog/Digalwandler
1. Schritt (Kalibrierung des Nullpunkts)
Verbinden Sie die Eingänge aller Messkanäle der diBox mit Masse.
Wählen Sie den Messbereich, den Sie kalibrieren wollen, am nebenstehenden Schalter. Beginnen Sie am besten mit 30V. Stellen Sie auch die Schalter für die Kanäle 1 und 2 der diBox auf denselben Messbereich. Die Messbereiche 0,03V und 0,01 V sind nur für die Messkanäle 3 und 4 der diBox möglich. Stellen Sie in diesem Fall die Schalter auf der diBox (Kanal 1 und 2) auf 30V. Drücken Sie dann "Messbereich" und anschließend "Kalibrieren 0V".
Wiederholen Sie diesen Schritt für alle Messbereiche.
2. Schritt (Kalibrierung des Spannungsbereichs)
Wählen Sie einen Messbereich (beginnen Sie mit 30V) und und drücken Sie "Messbereich".
Legen Sie dann an die Eingänge aller Messkanäle der diBox eine Spannung, die etwas kleiner oder höchstens gleich dem gewählten Messbereich ist.
Verwenden Sie für die Bereiche unter 1V einen Spannungsteiler mit den mitgelieferten Shunts. Messen Sie die Spannung mit einem guten Messgerät.
Wenn Sie Shunts verwenden, messen Sie die Spannung U am Eingang des Spannungsteilers und berechnen Sie die Spannung am Eingang des Messkanals der diBox: U(diBox) = U * R1 / (R1 + R2).
Tragen Sie die Spannung am Messkanal in das entsprechende Eingabefeld und drücken Sie "Kalibrieren".
Wiederholen Sie diesen Schritt für alle Messbereiche.
Messbereich
0,3
1
3
~10
30
0,01
0,03
0,1
Messbereich
Kalibrieren 0V
Spannung [V]
0
Kalibrieren
[A/D-Kanal0]
Offset30=2048,0000
Offset10=2048,0000
Offset3=2048,0000
Offset1=2048,0000
Offset.3=2048,0000
Offset.1=2048,0000
Offset.03=2048,0000
Offset.01=2048,0000
Gain30=0,0160000000
Gain10=0,0053000000
Gain3=0,0016000000
Gain1=0,0005300000
Gain.3=0,0001600000
Gain.1=0,0000530000
Gain.03=0,0000160000
Gain.01=0,0000053000
[A/D-Kanal1]
Offset30=2048,0000
Offset10=2048,0000
Offset3=2048,0000
Offset1=2048,0000
Offset.3=2048,0000
Offset.1=2048,0000
Offset.03=2048,0000
Standardwerte von Datei
HILFE
Speichern
Beenden

Kalibrieren der Digital/Analogwandler

Diese Registerkarte dient zur Kalibrierung der Digital/Analogwandler der diBox (Analog-Ausgänge Kanal 1 und 2). Es werden die Nullpunktsfehler (Offset) und die Verstärkungsfaktoren (Gain) bestimmt. Gehen Sie nach der Vorschrift vor, die Sie auf der Registerkarte lesen können.


Kalibrierung von Kommunkiation, D/A, A/D (dibox.cal)
Schnittstelle
Analog/Digital
Digital/Analog
Kalibrierung der Digital/Analogwandler
1. Schritt (Kalibrierung des Nullpunkts)
Drücken Sie auf "Setzen 0V", um beide Analogausgänge etwa auf 0 V zu setzen. Messen Sie die tatsächlichen Spannungen mit einem guten Voltmeter und tragen Sie die Ergebnisse in die Eingabefelder ein.
Setzen 0V
Spannung 1 [V]
0
Spannung 2 [V]
0
2. Schritt (Kalibrierung des Spannungsbereichs)
Drücken Sie auf "Setzen 10V", um beide Analogausgänge etwa auf 10 V zu setzen. Messen Sie die tatsächlichen Spannungen mit einem guten Voltmeter und tragen Sie die Ergebnisse in die Eingabefelder ein.
Setzen 10V
Spannung 1 [V]
10
Spannung 2 [V]
10
3. Schritt (Kalibrieren)
Drücken Sie auf "Kalibrieren", um die Parameter der Digital/Analog-wandler zu berechnen und die Kalibrierliste einzutragen.
Die Ausgangsspannungen werden wieder auf 0 V gesetzt.
Kalibrieren
[D/A-Kanal0]
Offset=2058,0000
Gain=-0,0068208000
[D/A-Kanal1]
Offset=2055,0000
Gain=-0,0068208000
Standardwerte von Datei
HILFE
Speichern
Beenden

Speichern der Kalibrierdaten

Verwenden Sie die Schaltfläche **Speichern**, um die gemessenen Interface- und Kalibrierdaten in den File dibox.cal zu speichern. Dieser File muss im selben Verzeichnis liegen, in dem die diBox-Programme liegen (normalerweise C:\Programme\DiWindows). Nur dann kann der Kalibrierfile von den Anwendungsprogrammen gefunden und verwendet werden.

WICHTIG: Vergessen Sie das Speichern der gemessenen Kalibrierdaten nicht, da ansonsten ihre Mühe vergeblich war!

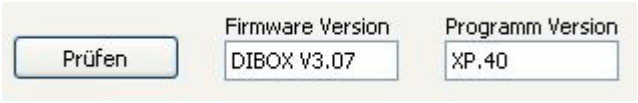
2.1.2 Bedienungselemente

Mit der Schaltfläche **Standardwerte von Datei** können die Parameter aus einem bestehenden Kalibrierfile dibox.cal eingelesen werden. Dies wird empfohlen, wenn Sie die diBox bereits vorher kalibriert haben und nur einen Teil der Parameter (z.B. nur den Digital/Analogwandler) neu kalibrieren möchten. Wenn Sie keine Standardwerte laden, verwendet das Programm CalDibox als Ausgangsparameter Erfahrungswerte, die jedoch keine hohe Genauigkeit aufweisen. Wenn der File dibox.cal bereits existiert, wird empfohlen, ihn anschließend in dibox.bak umzubenennen, um die bestehende Kalibrierung zu sichern, da Sie am Ende der Kalibrierschritte mit der Schaltfläche **Speichern** einen neuen Kalibrierfile dibox.cal erzeugen werden.

Verwenden Sie die Schaltfläche **Speichern**, um die gemessenen Interface- und Kalibrierdaten in den File dibox.cal zu speichern. Dieser File muss im selben Verzeichnis liegen, in dem die diBox-Programme liegen (normalerweise C:\Programme\diWindows). Nur dann kann der Kalibrierfile von den Anwendungsprogrammen gefunden und verwendet werden. Sie können auch andere Filenamen verwenden, die Sie bei Bedarf in dibox.cal umbenennen können, um unterschiedliche Kalibrierungen verwenden zu können.

Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.

Mit der Schaltfläche **Beenden** wird das Programm verlassen. **Vergessen Sie nicht, die gemessenen Kalibrierdaten vorher zu speichern, da ansonsten ihre Mühe vergeblich war!**



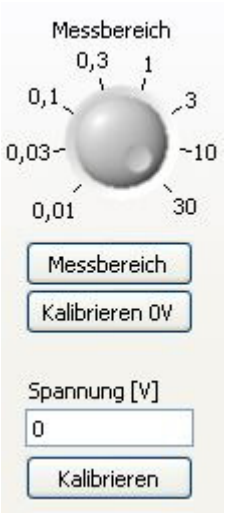
Mit der Schaltfläche **Prüfen** kann getestet werden, ob die eingestellten und im Anzeigefeld rechts am Bildschirm eingestellten Kommunikationsparameter funktionieren. Maßgeblich sind die rechts angezeigten Parameter, nicht die Stellung der Listbox oder der Auswahlfelder. Diese Parameter werden erst durch einen Mausklick in die Schaltfläche **Übernehmen** aktiv. Wenn die Datenübertragung funktioniert, werden die Firmware-Version (Softwareversion, die am Prozessor des Interface läuft) und die Programm-Version (Version der Labview-Programme, die am Personalcomputer laufen) angezeigt. Sollte dabei ein Fehler auftreten, überprüfen Sie bitte folgende Punkte:

- Ist das Interface eingeschaltet, d.h. leuchtet die rote Kontrolllampe **Power** am Interface? Wenn das Interface eingeschaltet ist und die Kontrolllampe nicht leuchtet, fehlt die Netzspannungsversorgung (Kabel prüfen, Hauptschalter prüfen).
- Ist das Interface mit dem mitgelieferten seriellen Übertragungskabel mit dem Personalcomputer verbunden?
- Sitzen die Stecker des seriellen Übertragungskabels fest in den Buchsen?
- Stimmt die eingestellte serielle Schnittstelle (COMx) mit der seriellen Schnittstelle am PC überein, an der das Kabel angeschlossen ist?
- Ist die diBox eingeschaltet, d.h. leuchtet die rote Kontrolllampe **Power** an der diBox? Wenn die diBox eingeschaltet ist und die Kontrolllampe nicht leuchtet, fehlt die Netzspannungsversorgung (Kabel prüfen, Hauptschalter prüfen).
- Ist das Interface mit dem mitgelieferten Flachbandkabel mit der diBox verbunden?
- Sitzt das Flachbandkabel fest in den Steckern?

- Wenn Sie eine Erweiterungskarte mit seriellem Interface in ihrem PC verwenden, überprüfen Sie, ob die zugehörigen Gerätetreiber installiert wurden. Erweiterungskarten werden normalerweise mit einer CD ausgeliefert, auf der die Gerätetreiber der Karte zu finden sind. Diese Treiber müssen nach Herstellerangabe installiert werden, bevor eine Erweiterungskarte verwendet werden kann.

Wenn die Kommunikation des Personalcomputers mit dem Interface nicht korrekt funktioniert, ist es sinnlos, mit der Kalibrierung fortzufahren. Stellen Sie auf alle Fälle zuerst die Funktion der Kommunikation sicher!

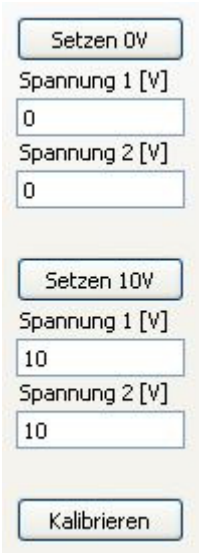
Mit der Listbox **COMx** wird die serielle Schnittstelle ausgewählt, an der das Interface angeschlossen ist. Die Auswahl **Dibox/Interface** bestimmt, ob die Positionssensoren am Stecker ES1 der diBox (Stellung "Dibox") oder am Stecker ES1A des Interface (Stellung "Interface") angeschlossen werden sollen. Durch diese Auswahl wird auch definiert, ob die Anwendungsprogramme für Zeitsignale die Buchsen INT1/INT2 der diBox (Stellung "Dibox") oder die Buchsen INT1A/INT2A am Interface verwenden (Stellung "Interface"). Es wird empfohlen, die Stellung "Interface" zu verwenden, da die Anwendungsprogramme dann bei hohen Zählraten stabiler laufen. Mit der Schaltrläche **Übernehmen** werden die gewählten Parameter ins Anzeigefenster (rechts am Bildschirm) übernommen, sodass sie später mit der Schaltflläche **Speichern** in den Kalibrierfile dibox.cal geschrieben werden können.



Diese Bedienungselemente dienen zur Kalibrierung der Analog/Digitalwandler der diBox (Analog-Eingänge Kanal 1 bis 4). Es werden die Nullpunktsfehler (Offset) und die Verstärkungsfaktoren (Gain) in allen Messbereichen bestimmt. Gehen Sie nach folgender Vorschrift vor, die Sie auch auf der Registerkarte lesen können und kalibrieren Sie alle Messbereiche.

1. Schritt (Kalibrierung des Nullpunkts)
Verbinden Sie die Eingänge aller Messkanäle der diBox mit Masse. Wählen Sie den Messbereich, den Sie kalibrieren wollen, am Drehschalter **Messbereich**. Beginnen Sie am besten mit 30V. Stellen Sie auch die Schalter für die Kanäle 1 und 2 der diBox auf denselben Messbereich. Die Messbereiche 0,03V und 0,01 V sind nur für die Messkanäle 3 und 4 der diBox möglich. Stellen Sie in diesem Fall die Schalter auf der diBox (Kanal 1 und 2) auf 30V. Drücken Sie dann die Schaltfläche **Messbereich** und anschließend **Kalibrieren 0V**. Wiederholen Sie diesen Schritt für alle Messbereiche.

2. Schritt (Kalibrierung des Spannungsbereichs)
Wählen Sie einen Messbereich (beginnen Sie mit 30V) und und drücken Sie **Messbereich**. Legen Sie dann an die Eingänge aller Messkanäle der diBox eine Spannung, die etwas kleiner oder höchstens gleich dem gewählten Messbereich ist. Verwenden Sie für die Bereiche unter 1V einen Spannungsteiler mit den
mitgelieferten Shunts. Messen Sie die Spannung mit einem guten Messgerät. Wenn Sie Shunts verwenden, messen Sie die Spannung U am Eingang des
Spannungsteilers und berechnen Sie die Spannung am Eingang des Messkanals der diBox: U(diBox) = U * R1 / (R1 + R2). Tragen Sie die Spannung am Messkanal in das entsprechende Eingabefeld und drücken Sie **Kalibrieren**. Wiederholen Sie diesen Schritt für alle Messbereiche.



Diese Bedienungselemente dienen zur Kalibrierung der Digital/Analogwandler der diBox (Analog-Ausgänge Kanal 1 und 2). Es werden die Nullpunktsfehler (Offset) und die Verstärkungsfaktoren (Gain) bestimmt. Gehen Sie nach folgender Vorschrift vor, die Sie auch auf der Registerkarte lesen können.

1. Schritt (Kalibrierung des Nullpunkts)

Drücken Sie auf **Setzen 0V**, um beide Analogausgänge etwa auf 0 V zu setzen. Messen Sie die tatsächlichen Spannungen mit einem guten Voltmeter und tragen Sie die Ergebnisse in die Eingabefelder ein.

2. Schritt (Kalibrierung des Spannungsbereichs)

Drücken Sie auf **Setzen 10V**, um beide Analogausgänge etwa auf 10 V zu setzen. Messen Sie die tatsächlichen Spannungen mit einem guten Voltmeter und tragen Sie die Ergebnisse in die Eingabefelder ein.

3. Schritt (Kalibrieren)

Drücken Sie auf **Kalibrieren**, um die Parameter der Digital/Analogwandler zu berechnen und die Kalibrierliste einzutragen. Die Ausgangsspannungen werden anschließend wieder auf 0 V gesetzt.

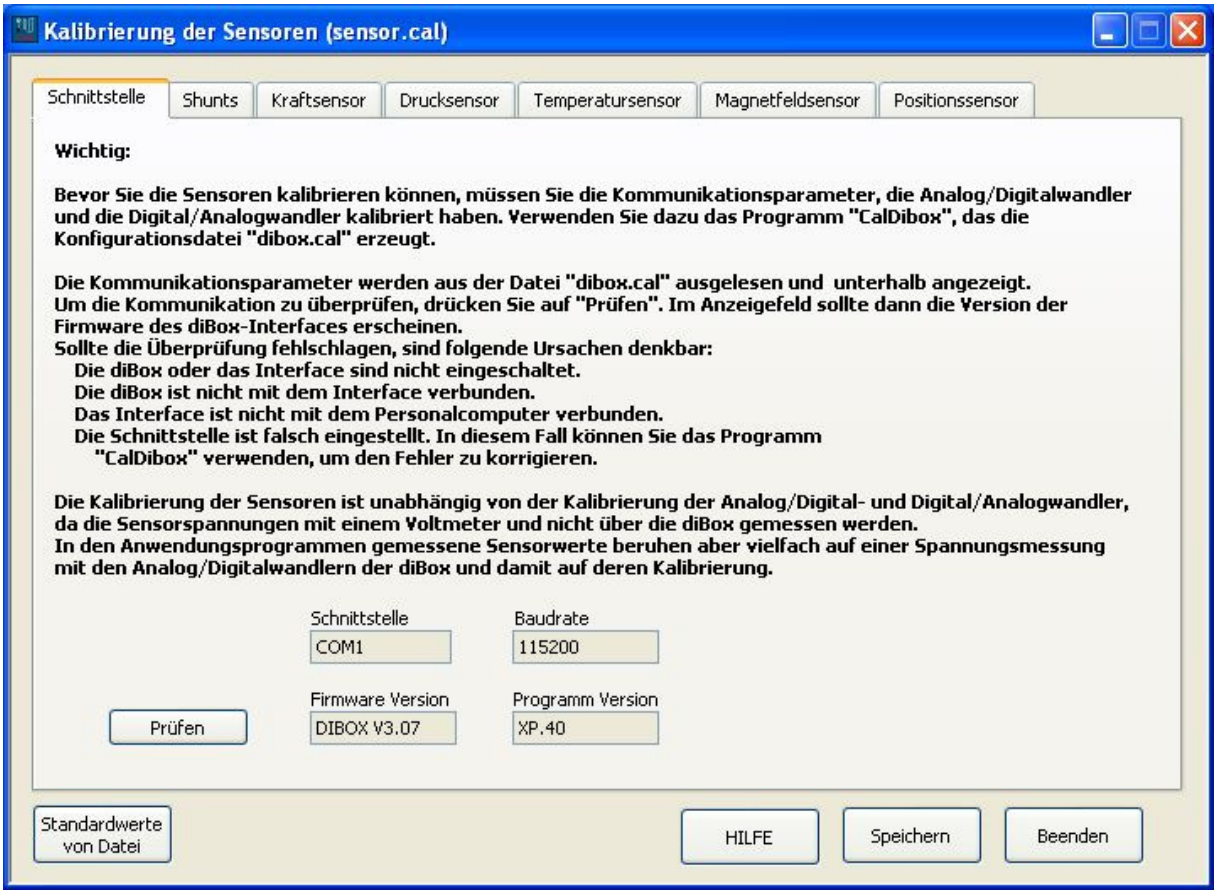
2.2 CalSensor

2.2.1 Programmbeschreibung

Das Programm CalSensor dient zur Kalibrierung der Sensoren. Die ermittelten Parameter werden vom Programm in einen File sensor.cal geschrieben, der im selben Verzeichnis wie die übrigen diBox-Programme liegen sollten. Alle diBox-Programme verwenden diese Parameter, um die von der diBox eingelesenen oder auf die diBox ausgegebenen digitalen Daten in Spannungen und Ströme und weiter in Sensorwerte umzurechnen. Der File sensor.cal ist ein normaler Textfile, der auch mit Standard-Texteditorprogramme (z.B. mit dem Windows-Editor editor.exe) geöffnet und verändert werden kann. Es wird jedoch empfohlen, nur das Programm Calsensor zu verwenden, da nur dann der korrekte Aufbau des Files sichergestellt ist.

Bevor Sie die Sensoren kalibrieren können, müssen Sie die Kommunikationsparameter, die Analog/Digitalwandler und die Digital/Analogwandler kalibriert haben. Verwenden Sie dazu das Programm CalDibox, das die Konfigurationsdatei dibox.cal erzeugt.

Prüfen der Kommunikation


Kalibrierung der Sensoren (sensor.cal)
Schnittstelle
Shunts
Kraftsensor
Drucksensor
Temperatursensor
Magnetfeldsensor
Positionssensor
Wichtig:
Bevor Sie die Sensoren kalibrieren können, müssen Sie die Kommunikationsparameter, die Analog/Digitalwandler und die Digital/Analogwandler kalibriert haben. Verwenden Sie dazu das Programm "CalDibox", das die Konfigurationsdatei "dibox.cal" erzeugt.
Die Kommunikationsparameter werden aus der Datei "dibox.cal" ausgelesen und unterhalb angezeigt.
Um die Kommunikation zu überprüfen, drücken Sie auf "Prüfen". Im Anzeigefeld sollte dann die Version der Firmware des diBox-Interfaces erscheinen.
Sollte die Überprüfung fehlschlagen, sind folgende Ursachen denkbar:
Die diBox oder das Interface sind nicht eingeschaltet.
Die diBox ist nicht mit dem Interface verbunden.
Das Interface ist nicht mit dem Personalcomputer verbunden.
Die Schnittstelle ist falsch eingestellt. In diesem Fall können Sie das Programm "CalDibox" verwenden, um den Fehler zu korrigieren.
Die Kalibrierung der Sensoren ist unabhängig von der Kalibrierung der Analog/Digital- und Digital/Analogwandler, da die Sensorspannungen mit einem Voltmeter und nicht über die diBox gemessen werden.
In den Anwendungsprogrammen gemessene Sensorwerte beruhen aber vielfach auf einer Spannungsmessung mit den Analog/Digitalwandlern der diBox und damit auf deren Kalibrierung.
Schnittstelle
COM1
Baudrate
115200
Firmware Version
DIBOX V3.07
Programm Version
XP.40
Prüfen
Standardwerte von Datei
HILFE
Speichern
Beenden

Die Kommunikationsparameter werden aus der Datei dibox.cal ausgelesen und angezeigt. Um die Kommunikation zu überprüfen, drücken Sie auf **Prüfen**. Wenn die Datenübertragung

funktioniert, sollten die Firmware-Version (Softwareversion, die am Prozessor des Interface läuft) und die Programm-Version (Version der Labview-Programme, die am Personalcomputer laufen) angezeigt werden. Sollte dabei ein Fehler auftreten, überprüfen Sie bitte folgende Punkte:

- Ist das Interface eingeschaltet, d.h. leuchtet die rote Kontrolllampe **Power** am Interface? Wenn das Interface eingeschaltet ist und die Kontrolllampe nicht leuchtet, fehlt die Netzspannungsversorgung (Kabel prüfen, Hauptschalter prüfen).
- Ist das Interface mit dem mitgelieferten seriellen Übertragungskabel mit dem Personalcomputer verbunden?
- Sitzen die Stecker des seriellen Übertragungskabels fest in den Buchsen?
- Stimmt die eingestellte serielle Schnittstelle (COMx) mit der seriellen Schnittstelle am PC überein, an der das Kabel angeschlossen ist?
- Ist die diBox eingeschaltet, d.h. leuchtet die rote Kontrolllampe **Power** an der diBox? Wenn die diBox eingeschaltet ist und die Kontrolllampe nicht leuchtet, fehlt die Netzspannungsversorgung (Kabel prüfen, Hauptschalter prüfen).
- Ist das Interface mit dem mitgelieferten Flachbandkabel mit der diBox verbunden?
- Sitzt das Flachbandkabel fest in den Steckern?
- Wenn Sie eine Erweiterungskarte mit seriellem Interface in ihrem PC verwenden, überprüfen Sie, ob die zugehörigen Gerätetreiber installiert wurden. Erweiterungskarten werden normalerweise mit einer CD ausgeliefert, auf der die Gerätetreiber der Karte zu finden sind. Diese Treiber müssen nach Herstellerangabe installiert werden, bevor eine Erweiterungskarte verwendet werden kann.

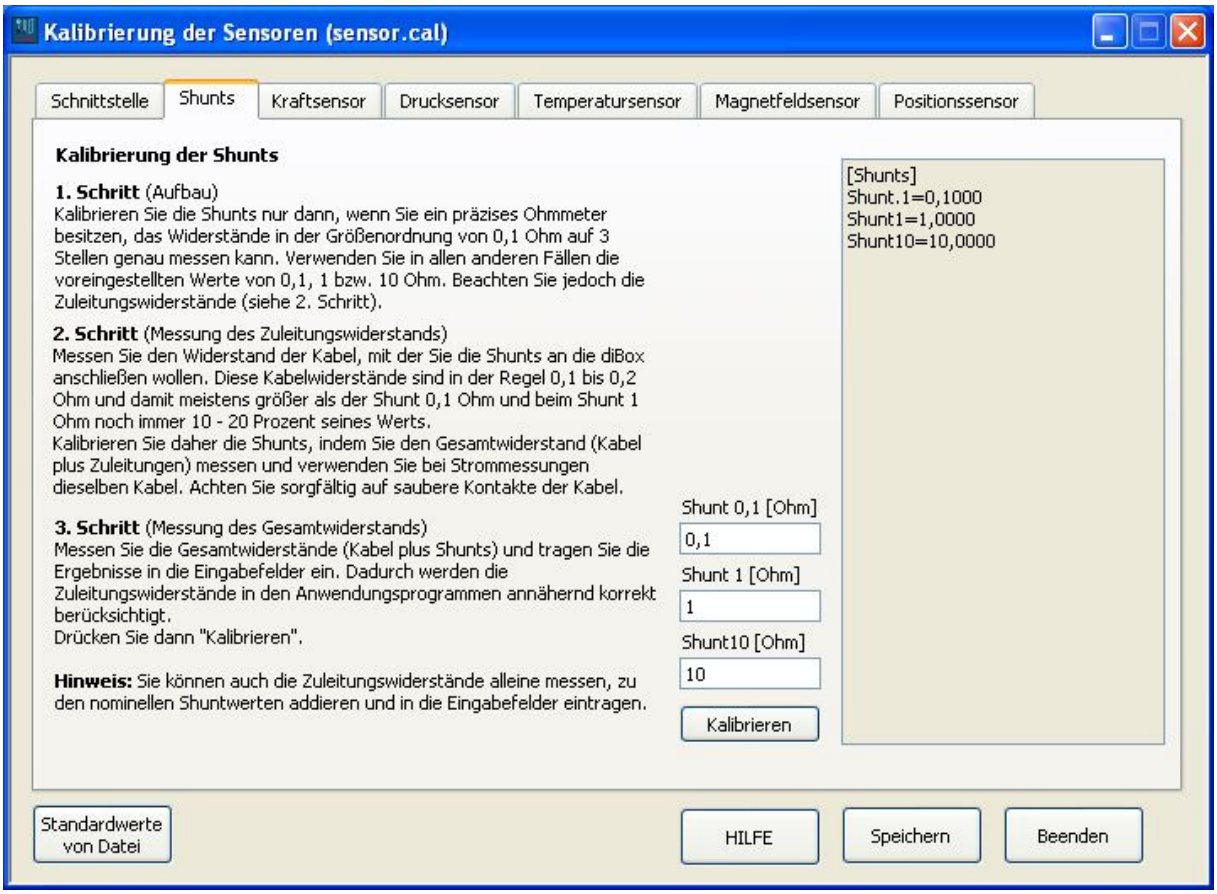
Um die Kommunikationsparameter zu verändern (z.B. um eine andere COM-Schnittstelle einzustellen) ist das Programm **CalDibox** erforderlich, da diese Parameter aus dem File dibox.cal ausgelesen werden.
Die Kalibrierung der Sensoren ist unabhängig von der Kalibrierung der Analog/Digital- und Digital/Analogwandler, da die Sensorspannungen mit einem Voltmeter und nicht über die diBox gemessen werden. In den Anwendungsprogrammen gemessene Sensorwerte beruhen aber vielfach auf einer Spannungsmessung mit den Analog/Digitalwandlern der diBox und damit auf deren Kalibrierung. Gehen Sie in folgenden Schritten vor, um die Kalibrierung durchzuführen:

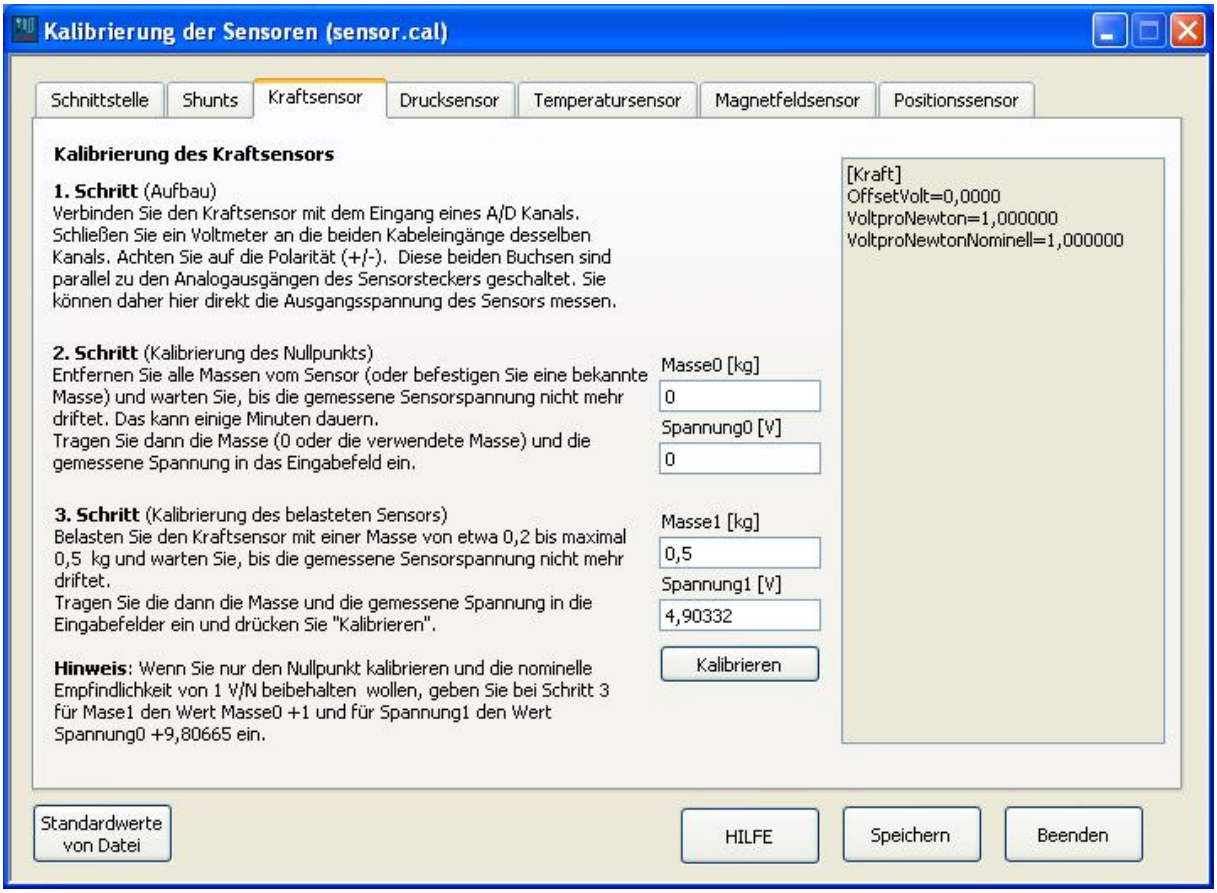
Sichern eis bestehenden Kalibrierfiles sensor.cal

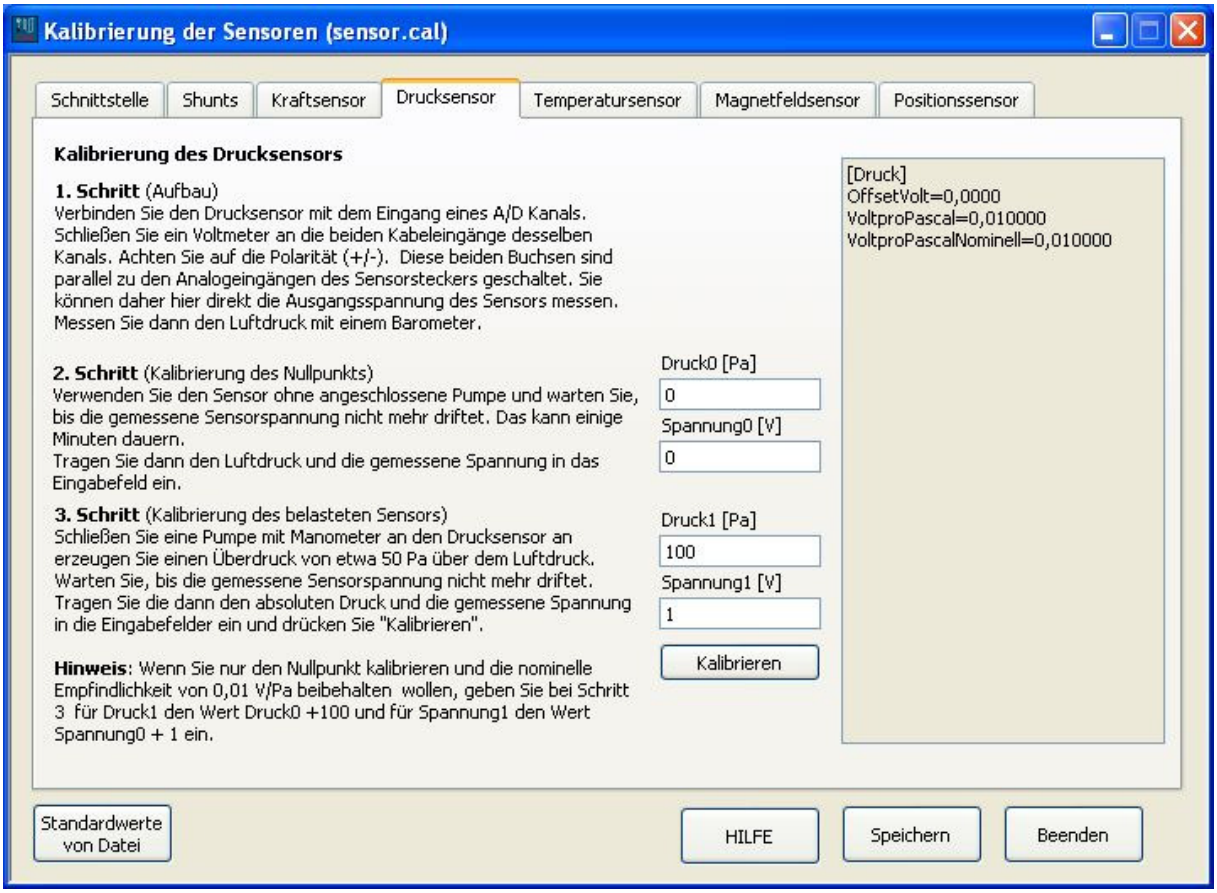
Überprüfen Sie, ob im Verzeichnis der diBox-Programme (normalerweise C:\Programme\DiWindows) bereits eine Datei sensor.cal existiert. Sie können die Parameter der Datei mit der Schaltfläche **Standardwerte von Datei** laden. Dies wird empfohlen, wenn Sie die Sensoren bereits vorher kalibriert haben und nur einen Teil der Parameter (z.B. nur den Kraftsensor) neu kalibrieren möchten. Wenn Sie keine Standardwerte laden, verwendet das Programm CalSensor als Ausgangsparameter die Herstellerangaben der Sensoren, die jedoch keine hohe Genauigkeit aufweisen. Wenn der File sensor.cal bereits existiert, wird empfohlen, ihn anschließend in sensor.bak umzubenennen, um die bestehende Kalibrierung zu sichern, da Sie am Ende der Kalibrierschritte mit der Schaltfläche **Speichern** einen neuen Kalibrierfile sensor.cal erzeugen werden.

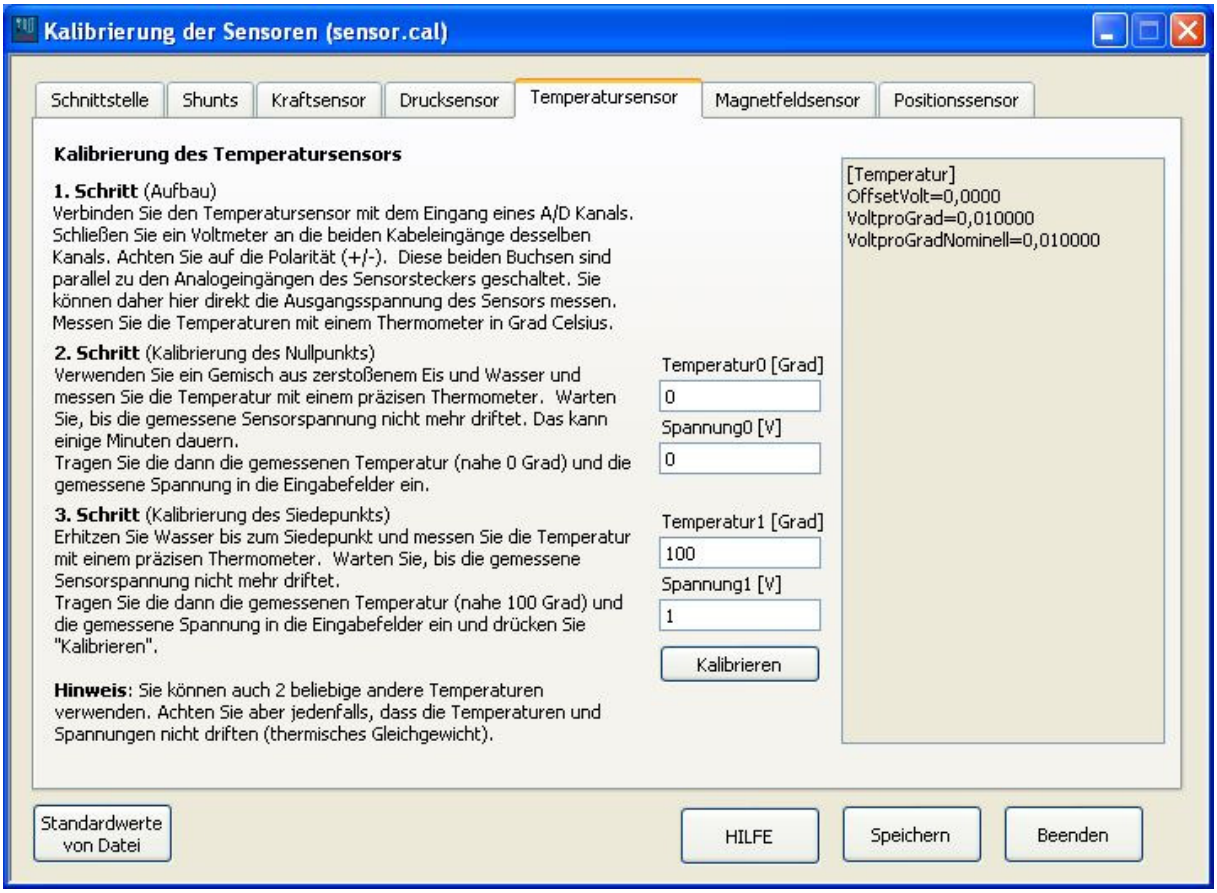
Kalibrieren der Sensoren

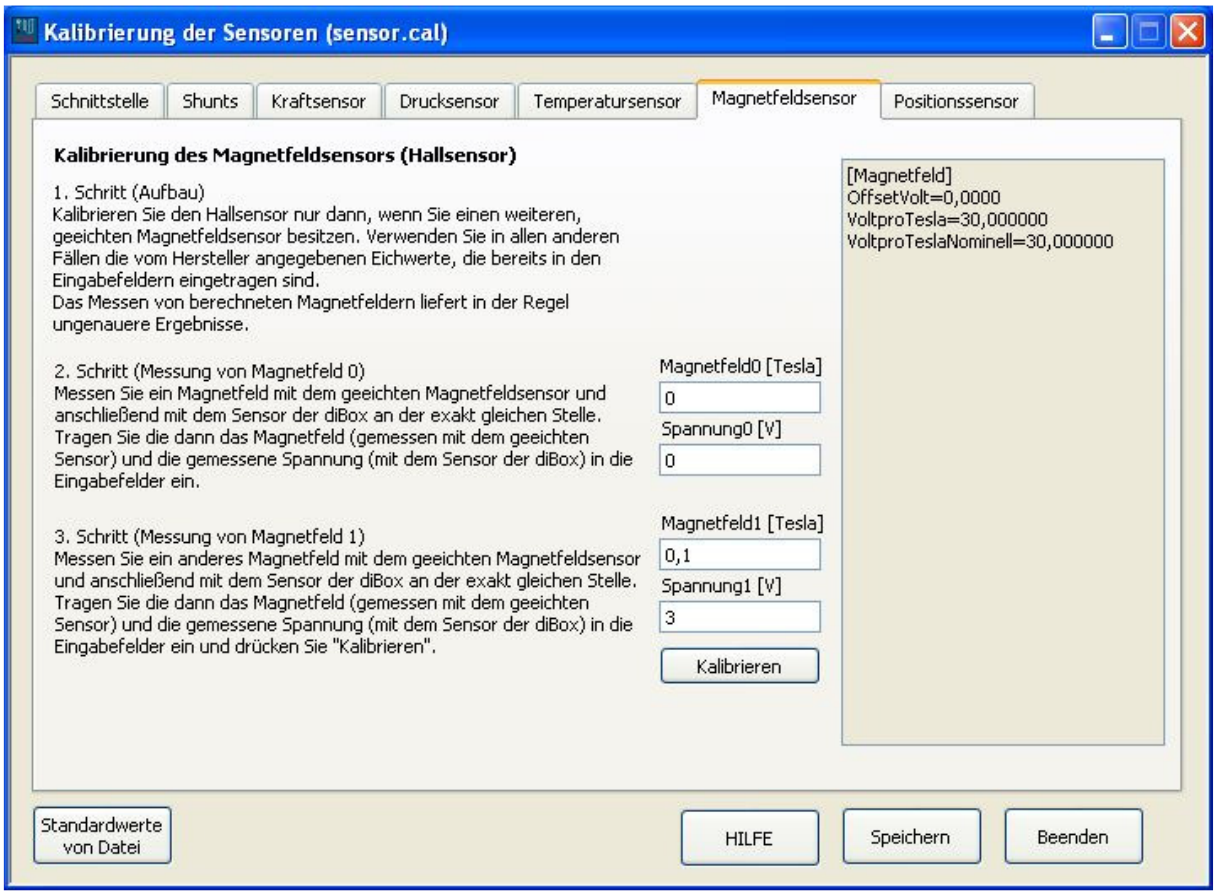
Diese Registerkarten dient zur Kalibrierung der einzelnen Sensoren. Gehen Sie nach der Vorschrift vor, die Sie auf den Registerkarten lesen können.

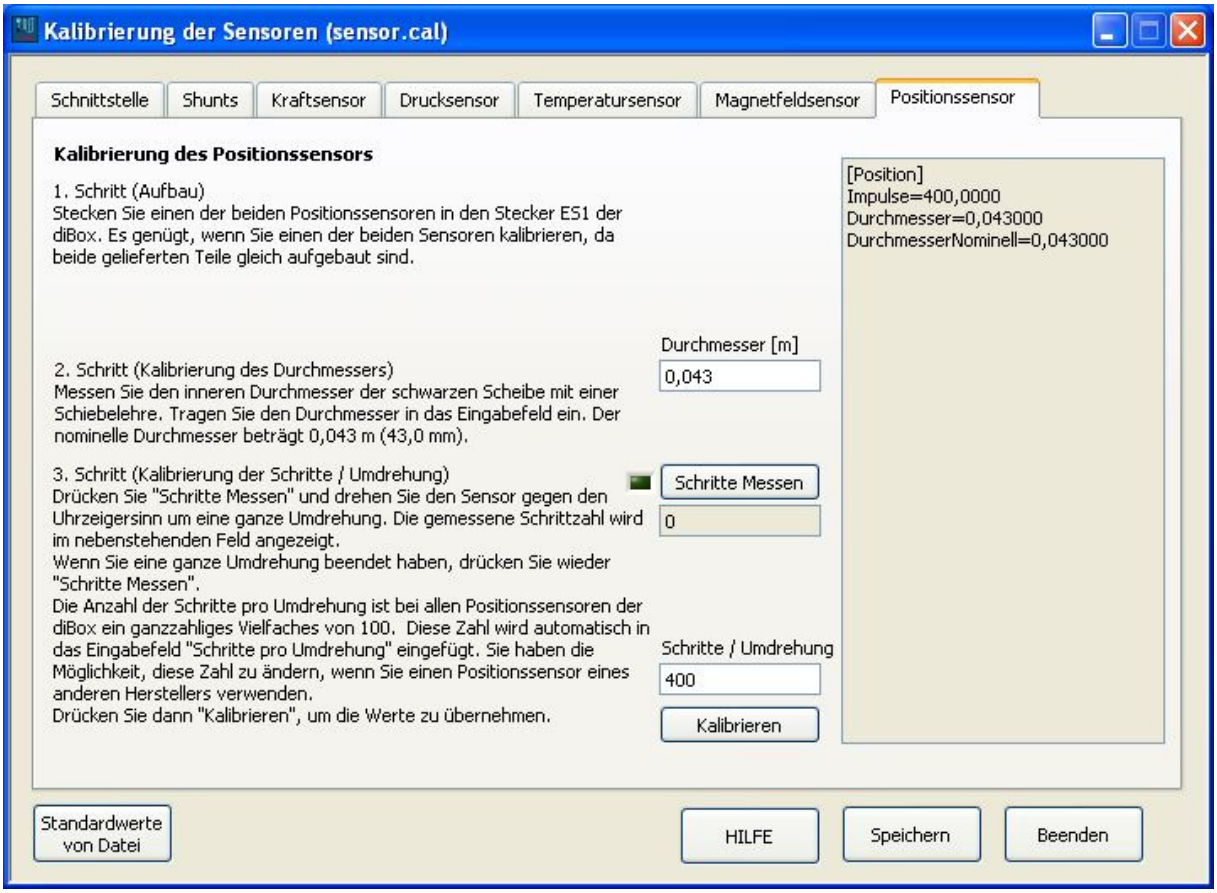

Kalibrierung der Sensoren (sensor.cal)
Schnittstelle
Shunts
Kraftsensor
Drucksensor
Temperatursensor
Magnetfeldsensor
Positionssensor
Kalibrierung der Shunts
1. Schritt (Aufbau)
Kalibrieren Sie die Shunts nur dann, wenn Sie ein präzises Ohmmeter besitzen, das Widerstände in der Größenordnung von 0,1 Ohm auf 3 Stellen genau messen kann. Verwenden Sie in allen anderen Fällen die voreingestellten Werte von 0,1, 1 bzw. 10 Ohm. Beachten Sie jedoch die Zuleitungswiderstände (siehe 2. Schritt).
2. Schritt (Messung des Zuleitungswiderstands)
Messen Sie den Widerstand der Kabel, mit der Sie die Shunts an die diBox anschließen wollen. Diese Kabelwiderstände sind in der Regel 0,1 bis 0,2 Ohm und damit meistens größer als der Shunt 0,1 Ohm und beim Shunt 1 Ohm noch immer 10 - 20 Prozent seines Werts.
Kalibrieren Sie daher die Shunts, indem Sie den Gesamtwiderstand (Kabel plus Zuleitungen) messen und verwenden Sie bei Strommessungen dieselben Kabel. Achten Sie sorgfältig auf saubere Kontakte der Kabel.
3. Schritt (Messung des Gesamtwiderstands)
Messen Sie die Gesamtwiderstände (Kabel plus Shunts) und tragen Sie die Ergebnisse in die Eingabefelder ein. Dadurch werden die Zuleitungswiderstände in den Anwendungsprogrammen annähernd korrekt berücksichtigt.
Drücken Sie dann "Kalibrieren".
Hinweis: Sie können auch die Zuleitungswiderstände alleine messen, zu den nominellen Shuntwerten addieren und in die Eingabefelder eintragen.
Shunt 0,1 [Ohm]
0,1
Shunt 1 [Ohm]
1
Shunt10 [Ohm]
10
Kalibrieren
[Shunts]
Shunt.1=0,1000
Shunt1=1,0000
Shunt10=10,0000
Standardwerte von Datei
HILFE
Speichern
Beenden


Kalibrierung der Sensoren (sensor.cal)
Schnittstelle
Shunts
Kraftsensor
Drucksensor
Temperatursensor
Magnetfeldsensor
Positionssensor
Kalibrierung des Kraftsensors
1. Schritt (Aufbau)
Verbinden Sie den Kraftsensor mit dem Eingang eines A/D Kanals. Schließen Sie ein Voltmeter an die beiden Kabeleingänge desselben Kanals. Achten Sie auf die Polarität (+/-). Diese beiden Buchsen sind parallel zu den Analogausgängen des Sensorsteckers geschaltet. Sie können daher hier direkt die Ausgangsspannung des Sensors messen.
2. Schritt (Kalibrierung des Nullpunkts)
Entfernen Sie alle Massen vom Sensor (oder befestigen Sie eine bekannte Masse) und warten Sie, bis die gemessene Sensorspannung nicht mehr driftet. Das kann einige Minuten dauern.
Tragen Sie dann die Masse (0 oder die verwendete Masse) und die gemessene Spannung in das Eingabefeld ein.
3. Schritt (Kalibrierung des belasteten Sensors)
Belasten Sie den Kraftsensor mit einer Masse von etwa 0,2 bis maximal 0,5 kg und warten Sie, bis die gemessene Sensorspannung nicht mehr driftet.
Tragen Sie die dann die Masse und die gemessene Spannung in die Eingabefelder ein und drücken Sie "Kalibrieren".
Hinweis: Wenn Sie nur den Nullpunkt kalibrieren und die nominelle Empfindlichkeit von 1 V/N beibehalten wollen, geben Sie bei Schritt 3 für Mase1 den Wert Masse0 +1 und für Spannung1 den Wert Spannung0 +9,80665 ein.
Masse0 [kg]
0
Spannung0 [V]
0
Masse1 [kg]
0,5
Spannung1 [V]
4,90332
Kalibrieren
[Kraft]
OffsetVolt=0,0000
VoltproNewton=1,000000
VoltproNewtonNominell=1,000000
Standardwerte von Datei
HILFE
Speichern
Beenden


Kalibrierung der Sensoren (sensor.cal)
Schnittstelle
Shunts
Kraftsensor
Drucksensor
Temperatursensor
Magnetfeldsensor
Positionssensor
Kalibrierung des Drucksensors
1. Schritt (Aufbau)
Verbinden Sie den Drucksensor mit dem Eingang eines A/D Kanals. Schließen Sie ein Voltmeter an die beiden Kabeleingänge desselben Kanals. Achten Sie auf die Polarität (+/-). Diese beiden Buchsen sind parallel zu den Analogeingängen des Sensorsteckers geschaltet. Sie können daher hier direkt die Ausgangsspannung des Sensors messen. Messen Sie dann den Luftdruck mit einem Barometer.
2. Schritt (Kalibrierung des Nullpunkts)
Verwenden Sie den Sensor ohne angeschlossene Pumpe und warten Sie, bis die gemessene Sensorspannung nicht mehr driftet. Das kann einige Minuten dauern.
Tragen Sie dann den Luftdruck und die gemessene Spannung in das Eingabefeld ein.
3. Schritt (Kalibrierung des belasteten Sensors)
Schließen Sie eine Pumpe mit Manometer an den Drucksensor an erzeugen Sie einen Überdruck von etwa 50 Pa über dem Luftdruck. Warten Sie, bis die gemessene Sensorspannung nicht mehr driftet. Tragen Sie die dann den absoluten Druck und die gemessene Spannung in die Eingabefelder ein und drücken Sie "Kalibrieren".
Hinweis: Wenn Sie nur den Nullpunkt kalibrieren und die nominelle Empfindlichkeit von 0,01 V/Pa beibehalten wollen, geben Sie bei Schritt 3 für Druck1 den Wert Druck0 +100 und für Spannung1 den Wert Spannung0 + 1 ein.
Druck0 [Pa]
0
Spannung0 [V]
0
Druck1 [Pa]
100
Spannung1 [V]
1
Kalibrieren
[Druck]
OffsetVolt=0,0000
VoltproPascal=0,010000
VoltproPascalNominell=0,010000
Standardwerte von Datei
HILFE
Speichern
Beenden


Kalibrierung der Sensoren (sensor.cal)
Schnittstelle
Shunts
Kraftsensor
Drucksensor
Temperatursensor
Magnetfeldsensor
Positionssensor
Kalibrierung des Temperatursensors
1. Schritt (Aufbau)
Verbinden Sie den Temperatursensor mit dem Eingang eines A/D Kanals. Schließen Sie ein Voltmeter an die beiden Kabeleingänge desselben Kanals. Achten Sie auf die Polarität (+/-). Diese beiden Buchsen sind parallel zu den Analogeingängen des Sensorsteckers geschaltet. Sie können daher hier direkt die Ausgangsspannung des Sensors messen. Messen Sie die Temperaturen mit einem Thermometer in Grad Celsius.
2. Schritt (Kalibrierung des Nullpunkts)
Verwenden Sie ein Gemisch aus zerstoßenem Eis und Wasser und messen Sie die Temperatur mit einem präzisen Thermometer. Warten Sie, bis die gemessene Sensorspannung nicht mehr driftet. Das kann einige Minuten dauern.
Tragen Sie die dann die gemessenen Temperatur (nahe 0 Grad) und die gemessene Spannung in die Eingabefelder ein.
3. Schritt (Kalibrierung des Siedepunkts)
Erhitzen Sie Wasser bis zum Siedepunkt und messen Sie die Temperatur mit einem präzisen Thermometer. Warten Sie, bis die gemessene Sensorspannung nicht mehr driftet.
Tragen Sie die dann die gemessenen Temperatur (nahe 100 Grad) und die gemessene Spannung in die Eingabefelder ein und drücken Sie "Kalibrieren".
Hinweis: Sie können auch 2 beliebige andere Temperaturen verwenden. Achten Sie aber jedenfalls, dass die Temperaturen und Spannungen nicht driften (thermisches Gleichgewicht).
Temperatur0 [Grad]
0
Spannung0 [V]
0
Temperatur1 [Grad]
100
Spannung1 [V]
1
Kalibrieren
[Temperatur]
OffsetVolt=0,0000
VoltproGrad=0,010000
VoltproGradNominell=0,010000
Standardwerte von Datei
HILFE
Speichern
Beenden


Kalibrierung der Sensoren (sensor.cal)
Schnittstelle
Shunts
Kraftsensor
Drucksensor
Temperatursensor
Magnetfeldsensor
Positionssensor
Kalibrierung des Magnetfeldsensors (Hallsensor)
1. Schritt (Aufbau)
Kalibrieren Sie den Hallsensor nur dann, wenn Sie einen weiteren, geeichten Magnetfeldsensor besitzen. Verwenden Sie in allen anderen Fällen die vom Hersteller angegebenen Eichwerte, die bereits in den Eingabefeldern eingetragen sind.
Das Messen von berechneten Magnetfeldern liefert in der Regel ungenauere Ergebnisse.
2. Schritt (Messung von Magnetfeld 0)
Messen Sie ein Magnetfeld mit dem geeichten Magnetfeldsensor und anschließend mit dem Sensor der diBox an der exakt gleichen Stelle. Tragen Sie die dann das Magnetfeld (gemessen mit dem geeichten Sensor) und die gemessene Spannung (mit dem Sensor der diBox) in die Eingabefelder ein.
3. Schritt (Messung von Magnetfeld 1)
Messen Sie ein anderes Magnetfeld mit dem geeichten Magnetfeldsensor und anschließend mit dem Sensor der diBox an der exakt gleichen Stelle. Tragen Sie die dann das Magnetfeld (gemessen mit dem geeichten Sensor) und die gemessene Spannung (mit dem Sensor der diBox) in die Eingabefelder ein und drücken Sie "Kalibrieren".
Magnetfeld0 [Tesla]
0
Spannung0 [V]
0
Magnetfeld1 [Tesla]
0,1
Spannung1 [V]
3
Kalibrieren
[Magnetfeld]
OffsetVolt=0,0000
VoltproTesla=30,000000
VoltproTeslaNominell=30,000000
Standardwerte von Datei
HILFE
Speichern
Beenden


Kalibrierung der Sensoren (sensor.cal)
Schnittstelle
Shunts
Kraftsensor
Drucksensor
Temperatursensor
Magnetfeldsensor
Positionssensor
Kalibrierung des Positionssensors
1. Schritt (Aufbau)
Stecken Sie einen der beiden Positionssensoren in den Stecker ES1 der diBox. Es genügt, wenn Sie einen der beiden Sensoren kalibrieren, da beide gelieferten Teile gleich aufgebaut sind.
[Position]
Impulse=400,0000
Durchmesser=0,043000
DurchmesserNominell=0,043000
Durchmesser [m]
0,043
2. Schritt (Kalibrierung des Durchmessers)
Messen Sie den inneren Durchmesser der schwarzen Scheibe mit einer Schiebelehre. Tragen Sie den Durchmesser in das Eingabefeld ein. Der nominelle Durchmesser beträgt 0,043 m (43,0 mm).
3. Schritt (Kalibrierung der Schritte / Umdrehung)
Drücken Sie "Schritte Messen" und drehen Sie den Sensor gegen den Uhrzeigersinn um eine ganze Umdrehung. Die gemessene Schrittzahl wird im nebenstehenden Feld angezeigt.
Wenn Sie eine ganze Umdrehung beendet haben, drücken Sie wieder "Schritte Messen".
Die Anzahl der Schritte pro Umdrehung ist bei allen Positionssensoren der diBox ein ganzzahliges Vielfaches von 100. Diese Zahl wird automatisch in das Eingabefeld "Schritte pro Umdrehung" eingefügt. Sie haben die Möglichkeit, diese Zahl zu ändern, wenn Sie einen Positionssensor eines anderen Herstellers verwenden.
Drücken Sie dann "Kalibrieren", um die Werte zu übernehmen.
Schritte Messen
0
Schritte / Umdrehung
400
Kalibrieren
Standardwerte von Datei
HILFE
Speichern
Beenden

Speichern der Kalibrierdaten

Verwenden Sie die Schaltfläche **Speichern**, um die gemessenen Kalibrierdaten in den File sensor.cal zu speichern. Dieser File muss im selben Verzeichnis liegen, in dem die diBox-Programme liegen (normalerweise C:\Programme\DiWindows). Nur dann kann der Kalibrierfile von den Anwendungsprogrammen gefunden und verwendet werden.
WICHTIG: Vergessen Sie das Speichern der gemessenen Kalibrierdaten nicht, da ansonsten ihre Mühe vergeblich war!

2.2.2 Bedienungselemente

Mit der Schaltfläche **Standardwerte von Datei** können die Parameter aus einem bestehenden Kalibrierfile sensor.cal eingelesen werden. Dies wird empfohlen, wenn Sie die Sensoren bereits vorher kalibriert haben und nur einen Teil der Parameter (z.B. nur den Kraftsensor) neu kalibrieren möchten. Wenn Sie keine Standardwerte laden, verwendet das Programm CalSensor als Ausgangsparameter die Herstellerangaben der Sensoren, die jedoch keine hohe Genauigkeit aufweisen. Wenn der File sensor.cal bereits existiert, wird empfohlen, ihn anschließend in sensor.bak umzubenennen, um die bestehende Kalibrierung zu sichern, da Sie am Ende der Kalibrierschritte mit der Schaltfläche **Speichern** einen neuen Kalibrierfile sensor.cal erzeugen werden.

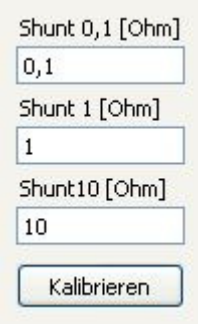
Verwenden Sie die Schaltfläche **Speichern**, um die gemessenen Kalibrierdaten in den File sensor.cal zu speichern. Dieser File muss im selben Verzeichnis liegen, in dem die diBox-Programme liegen (normalerweise C:\Programme\DiWindows). Nur dann kann der Kalibrierfile von den Anwendungsprogrammen gefunden und verwendet werden. Sie können auch andere Filenamen verwenden, die Sie bei Bedarf in sensor.cal umbenennen können, um unterschiedliche Kalibrierungen verwenden zu können.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **Beenden** wird das Programm verlassen. **Vergessen Sie nicht, die gemessenen Kalibrierdaten vorher zu speichern, da ansonsten ihre Mühe vergeblich war!**

Die Kommunikationsparameter werden aus der Datei dibox.cal ausgelesen und angezeigt. Um die Kommunikation zu überprüfen, drücken Sie auf **Prüfen**. Wenn die Datenübertragung funktioniert, sollten die Firmware-Version (Softwareversion, die am Prozessor des Interface läuft) und die Programm-Version (Version der Labview-Programme, die am Personalcomputer laufen) angezeigt werden. Sollte dabei ein Fehler auftreten, überprüfen Sie bitte folgende Punkte:
Die Kommunikationsparameter werden aus der Datei dibox.cal ausgelesen und angezeigt. Um die Kommunikation zu überprüfen, drücken Sie auf **Prüfen**. Wenn die Datenübertragung funktioniert, sollten die Firmware-Version (Softwareversion, die am Prozessor des Interface läuft) und die Programm-Version (Version der Labview-Programme, die am Personalcomputer laufen) angezeigt werden. Sollte dabei ein Fehler auftreten, überprüfen Sie bitte folgende Punkte:

- Ist das Interface eingeschaltet, d.h. leuchtet die rote Kontrolllampe **Power** am Interface? Wenn das Interface eingeschaltet ist und die Kontrolllampe nicht leuchtet, fehlt die Netzspannungsversorgung (Kabel prüfen, Hauptschalter prüfen).
- Ist das Interface mit dem mitgelieferten seriellen Übertragungskabel mit dem Personalcomputer verbunden?
- Sitzen die Stecker des seriellen Übertragungskabels fest in den Buchsen?

- Stimmt die eingestellte serielle Schnittstelle (COMx) mit der seriellen Schnittstelle am PC überein, an der das Kabel angeschlossen ist?
- Ist die diBox eingeschaltet, d.h. leuchtet die rote Kontrolllampe **Power** an der diBox? Wenn die diBox eingeschaltet ist und die Kontrolllampe nicht leuchtet, fehlt die Netzspannungsversorgung (Kabel prüfen, Hauptschalter prüfen).
- Ist das Interface mit dem mitgelieferten Flachbandkabel mit der diBox verbunden?
- Sitzt das Flachbandkabel fest in den Steckern?
- Wenn Sie eine Erweiterungskarte mit seriellem Interface in ihrem PC verwenden, überprüfen Sie, ob die zugehörigen Gerätetreiber installiert wurden. Erweiterungskarten werden normalerweise mit einer CD ausgeliefert, auf der die Gerätetreiber der Karte zu finden sind. Diese Treiber müssen nach Herstellerangabe installiert werden, bevor eine Erweiterungskarte verwendet werden kann.

Um die Kommunikationsparameter zu verändern (z.B. um eine andere COM-Schnittstelle einzustellen) ist das Programm **CalDibox** erforderlich, da diese Parameter aus dem File dibox.cal ausgelesen werden.
Die Kalibrierung der Sensoren ist unabhängig von der Kalibrierung der Analog/Digital- und Digital/Analogwandler, da die Sensorspannungen mit einem Voltmeter und nicht über die diBox gemessen werden. In den Anwendungsprogrammen gemessene Sensorwerte beruhen aber vielfach auf einer Spannungsmessung mit den Analog/Digitalwandlern der diBox und damit auf deren Kalibrierung.
Wenn die Kommunikation des Personalcomputers mit der Interface nicht korrekt funktioniert, ist es sinnlos, mit der Kalibrierung fortzufahren. Stellen Sie auf alle Fälle zuerst die Funktion der Kommunikation sicher!



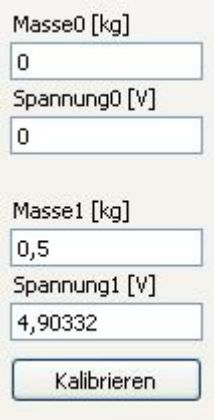
Diese Registerkarte dient zur Kalibrierung der Shunts, die zum Messen von Strömen verwendet werden. Gehen Sie nach folgender Vorschrift vor, die Sie auch auf der Registerkarte lesen können.

1. Schritt (Aufbau)
Kalibrieren Sie die Shunts nur dann, wenn Sie ein präzises Ohmmeter besitzen, das Widerstände in der Größenordnung von 0,1 Ohm auf 3 Stellen genau messen kann. Verwenden Sie in allen anderen Fällen die voreingestellten Werte von 0,1, 1 bzw. 10 Ohm. Beachten Sie jedoch die Zuleitungswiderstände (siehe 2. Schritt).

2. Schritt (Messung des Zuleitungswiderstands)
Messen Sie den Widerstand der Kabel, mit der Sie die Shunts an die diBox anschließen wollen. Diese Kabelwiderstände sind in der Regel 0,1 bis 0,2 Ohm und damit meistens größer als der Shunt 0,1 Ohm und beim Shunt 1 Ohm noch immer 10 - 20 Prozent seines Werts. Kalibrieren Sie daher die Shunts, indem Sie den Gesamtwiderstand (Kabel plus Zuleitungen) messen und verwenden Sie bei Strommessungen dieselben Kabel. Achten Sie sorgfältig auf saubere Kontakte der Kabel.

3. Schritt (Messung des Gesamtwiderstands)
Messen Sie die Gesamtwiderstände (Kabel plus Shunts) und tragen Sie die Ergebnisse in die Eingabefelder ein. Dadurch werden die Zuleitungswiderstände in den Anwendungsprogrammen annähernd korrekt berücksichtigt. Drücken Sie dann **Kalibrieren**.

Hinweis: Sie können auch die Zuleitungswiderstände alleine messen, zu den nominellen Shuntwerten addieren und in die Eingabefelder eintragen.



Diese Registerkarte dient zur Kalibrierung des Kraftsensors. Gehen Sie nach folgender Vorschrift vor, die Sie auch auf der Registerkarte lesen können.

1. Schritt (Aufbau)

Verbinden Sie den Kraftsensor mit dem Eingang eines A/D Kanals. Schließen Sie ein Voltmeter an die beiden Kabeleingänge desselben Kanals. Achten Sie auf die Polarität (+/-). Diese beiden Buchsen sind parallel zu den Analogausgängen des Sensorsteckers geschaltet. Sie können daher hier direkt die Ausgangsspannung des Sensors messen.

2. Schritt (Kalibrierung des Nullpunkts)

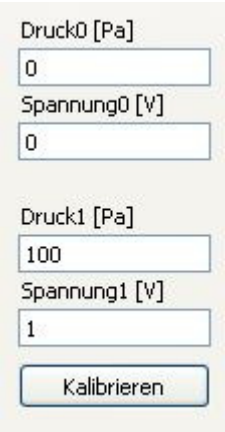
Entfernen Sie alle Massen vom Sensor (oder befestigen Sie eine bekannte Masse) und warten Sie, bis die gemessene Sensorspannung nicht mehr driftet. Das kann einige Minuten dauern. Tragen Sie dann die Masse (0 oder die verwendete Masse) und die gemessene Spannung in das Eingabefeld ein.

3. Schritt (Kalibrierung des belasteten Sensors)

Belasten Sie den Kraftsensor mit einer Masse von etwa 0,2 bis maximal 0,5 kg und warten Sie, bis die gemessene Sensorspannung nicht mehr driftet.

Tragen Sie die dann die Masse und die gemessene Spannung in die Eingabefelder ein und drücken Sie **Kalibrieren**.

Hinweis: Wenn Sie nur den Nullpunkt kalibrieren und die nominelle Empfindlichkeit von 1 V/N beibehalten wollen, geben Sie bei Schritt 3 für Mase1 den Wert Masse0 +1 und für Spannung1 den Wert Spannung0 +9,80665 ein.



Diese Registerkarte dient zur Kalibrierung des Drucksensors. Gehen Sie nach folgender Vorschrift vor, die Sie auch auf der Registerkarte lesen können.

1. Schritt (Aufbau)

Verbinden Sie den Drucksensor mit dem Eingang eines A/D Kanals. Schließen Sie ein Voltmeter an die beiden Kabeleingänge desselben Kanals. Achten Sie auf die Polarität (+/-). Diese beiden Buchsen sind parallel zu den Analogeingängen des Sensorsteckers geschaltet. Sie können daher hier direkt die Ausgangsspannung des Sensors messen. Messen Sie dann den Luftdruck mit einem Barometer.

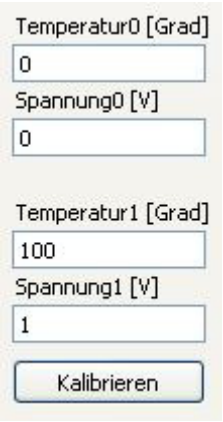
2. Schritt (Kalibrierung des Nullpunkts)

Verwenden Sie den Sensor ohne angeschlossene Pumpe und warten Sie, bis die gemessene Sensorspannung nicht mehr driftet. Das kann einige Minuten dauern. Tragen Sie dann den Luftdruck und die gemessene Spannung in das Eingabefeld ein.

3. Schritt (Kalibrierung des belasteten Sensors)

Schließen Sie eine Pumpe mit Manometer an den Drucksensor an erzeugen Sie einen Überdruck von etwa 50 Pa über dem Luftdruck. Warten Sie, bis die gemessene Sensorspannung nicht mehr driftet. Tragen Sie die dann den absoluten Druck und die gemessene Spannung in die Eingabefelder ein und drücken Sie **Kalibrieren**.

Hinweis: Wenn Sie nur den Nullpunkt kalibrieren und die nominelle Empfindlichkeit von 0,01 V/Pa beibehalten wollen, geben Sie bei Schritt 3 für Druck1 den Wert Druck0 +100 und für Spannung1 den Wert Spannung0 + 1 ein.



Diese Registerkarte dient zur Kalibrierung des Temperatursensors. Gehen Sie nach folgender Vorschrift vor, die Sie auch auf der Registerkarte lesen können.

1. Schritt (Aufbau)

Verbinden Sie den Temperatursensor mit dem Eingang eines A/D Kanals. Schließen Sie ein Voltmeter an die beiden Kabeleingänge desselben Kanals. Achten Sie auf die Polarität (+/-). Diese beiden Buchsen sind parallel zu den Analogeingängen des Sensorsteckers geschaltet. Sie können daher hier direkt die Ausgangsspannung des Sensors messen. Messen Sie die Temperaturen mit einem Thermometer in Grad Celsius.

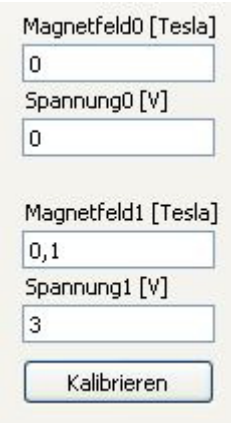
2. Schritt (Kalibrierung des Nullpunkts)

Verwenden Sie ein Gemisch aus zerstoßenem Eis und Wasser und messen Sie die Temperatur mit einem präzisen Thermometer. Warten Sie, bis die gemessene Sensorspannung nicht mehr driftet. Das kann einige Minuten dauern. Tragen Sie die dann die gemessenen Temperatur (nahe 0 Grad) und die gemessene Spannung in die Eingabefelder ein.

3. Schritt (Kalibrierung des Siedepunkts)

Erhitzen Sie Wasser bis zum Siedepunkt und messen Sie die Temperatur mit einem präzisen Thermometer. Warten Sie, bis die gemessene Sensorspannung nicht mehr driftet. Tragen Sie die dann die gemessenen Temperatur (nahe 100 Grad) und die gemessene Spannung in die Eingabefelder ein und drücken Sie **Kalibrieren**.

Hinweis: Sie können auch 2 beliebige andere Temperaturen verwenden. Achten Sie aber jedenfalls, dass die Temperaturen und Spannungen nicht driften (thermisches Gleichgewicht).



Diese Registerkarte dient zur Kalibrierung des Magnetfeldsensors. Gehen Sie nach folgender Vorschrift vor, die Sie auch auf der Registerkarte lesen können.

1. Schritt (Aufbau)

Kalibrieren Sie den Hallsensor nur dann, wenn Sie einen weiteren, geeichten Magnetfeldsensor besitzen. Verwenden Sie in allen anderen Fällen die vom Hersteller angegebenen Eichwerte, die bereits in den Eingabefeldern eingetragen sind. Das Messen von berechneten Magnetfeldern liefert in der Regel ungenauere Ergebnisse.

2. Schritt (Messung von Magnetfeld 0)

Messen Sie ein Magnetfeld mit dem geeichten Magnetfeldsensor und anschließend mit dem Sensor der diBox an der exakt gleichen Stelle. Tragen Sie die dann das Magnetfeld (gemessen mit dem geeichten Sensor) und die gemessene Spannung (mit dem Sensor der diBox) in die Eingabefelder ein.

3. Schritt (Messung von Magnetfeld 1)

Messen Sie ein anderes Magnetfeld mit dem geeichten Magnetfeldsensor und anschließend mit dem Sensor der diBox an der exakt gleichen Stelle. Tragen Sie die dann das Magnetfeld (gemessen mit dem geeichten Sensor) und die gemessene Spannung (mit dem Sensor der diBox) in die Eingabefelder ein und drücken Sie **Kalibrieren**.

Diese Registerkarte dient zur Kalibrierung des Positionssensors. Gehen Sie nach folgender Vorschrift vor, die Sie auch auf der Registerkarte lesen können.

1. Schritt (Aufbau)

Stecken Sie einen der beiden Positionssensoren in den Stecker ES1A am Interface, wenn Sie bei Festlegung der Kommunikationsparameter im Programm CalDibox die Option "Interface" gewählt haben. Wenn Sie die Option "Dibox" gewählt haben, stecken Sie den Sensor in den Stecker ES1 auf der diBox. Es genügt, wenn Sie einen der beiden Sensoren kalibrieren, da beide gelieferten Teile gleich aufgebaut sind.

2. Schritt (Kalibrierung des Durchmessers)

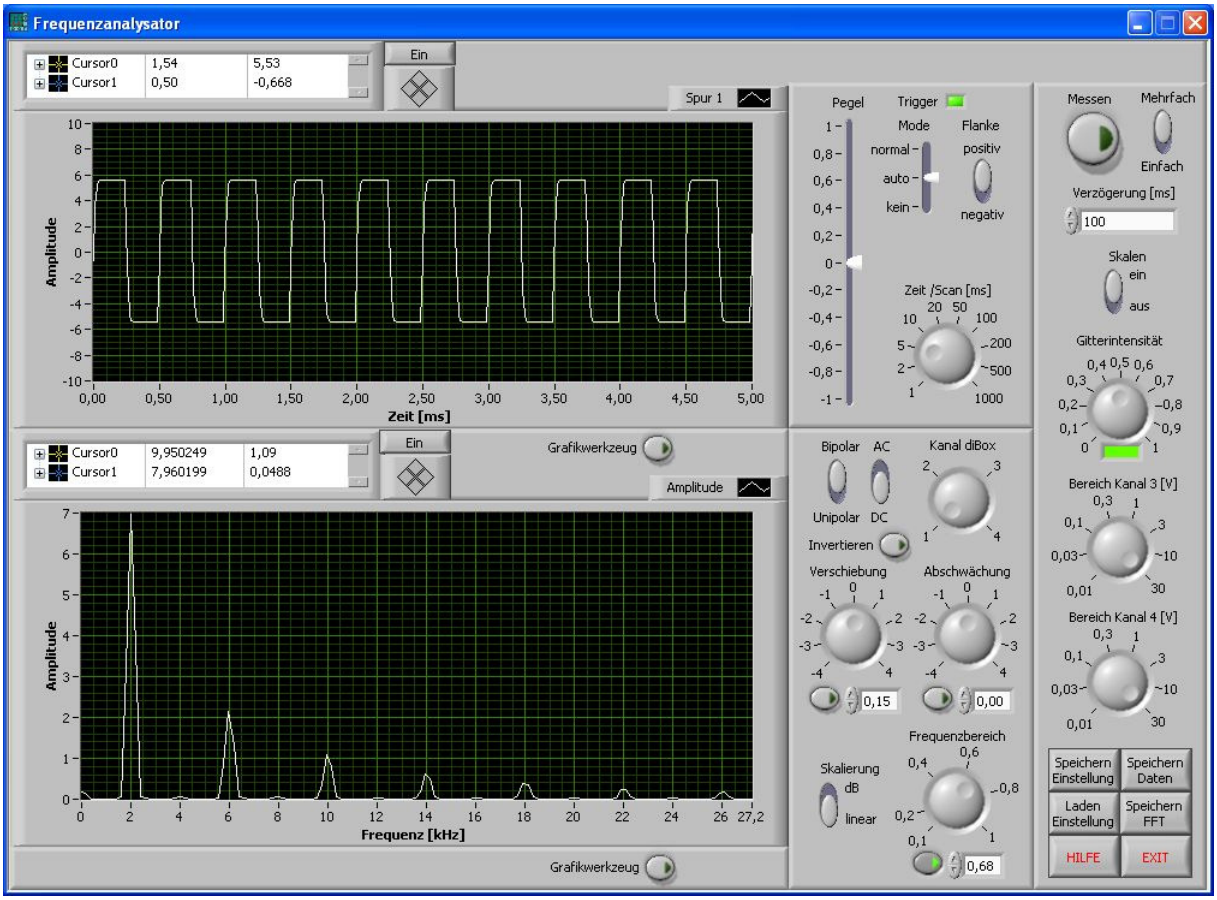
Messen Sie den inneren Durchmesser der schwarzen Scheibe mit einer Schiebelehre. Tragen Sie den Durchmesser in das Eingabefeld ein. Der nominelle Durchmesser beträgt 0,043 m (43,0 mm).

3. Schritt (Kalibrierung der Schritte / Umdrehung)

Drücken Sie **Schritte Messen** und drehen Sie den Sensor gegen den Uhrzeigersinn um eine ganze Umdrehung. Die gemessene Schrittzahl wird im nebenstehenden Feld angezeigt. Wenn Sie eine ganze Umdrehung beendet haben, drücken Sie wieder **Schritte Messen**. Die grüne Kontrolllampe leuchtet, solange die Messung aktiv ist. Die Anzahl der Schritte pro Umdrehung ist bei allen Positionssensoren der diBox ein ganzzahliges Vielfaches von 100. Diese Zahl wird automatisch in das Eingabefeld **Schritte pro Umdrehung** eingefügt. Sie haben die Möglichkeit, diese Zahl zu ändern, wenn Sie einen Positionssensor eines anderen Herstellers verwenden. Drücken Sie dann **Kalibrieren**, um die Werte zu übernehmen.

2.3 Frequenzanalysator

2.3.1 Programmbeschreibung



Das Programm **Frequenz** ist ein Einstrahloszilloskop mit eingebautem Frequenzanalysator. Auf Grund der Gegebenheiten der diBox liegt die Bandbreite bei 10 kHz.
Die Amplitudenspur kann einen der vier Analog-Eingänge der diBox darstellen. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird. Die Kopplung des Eingangssignals kann mit dem Schiebeschalter AC/DC gewählt werden. Da die diBox keine echte Wechselspannungskopplung mit einem Hochpassfilter besitzt, wird die AC-Kopplung durch numerische Subtraktion des Gleichspannungsmittelwerts berechnet.
Die Triggerung erfolgt durch das Amplitudensignal, wobei die Triggerflanke positiv oder negativ gewählt werden kann. An Triggermöglichkeiten stehen wie beim konventionellen Oszilloskop folgende Modi zur Verfügung:

- kein Trigger: Signal läuft frei durch.
- auto: Signal wird getriggert, wenn der Triggerpegel zwischen Maximum und Minimum liegt, ansonsten läuft das Signal frei.
- normal: Signal wird getriggert, wenn der Triggerpegel zwischen Maximum und Minimum liegt, ansonsten bleibt das letzte Signal stehen.

Die beiden Anzeigen stellen die Amplitude und das Frequenzspektrum des gemessenen Signals dar. In beiden Fällen besteht die Anzeige aus der eigentlichen Anzeigefläche mit Skalenbeschriftung und Gitternetz. Zeitachse bzw. Frequenzachse und Amplitudenachse können gedehnt und verschoben werden. Zusätzlich können zwei Cursorlinien eingeblendet werden, mit denen die Datenwerte der Signale abgelesen werden können. Wenn nicht gemessen wird, ermöglicht ein Grafikwerkzeug Zoom- und Panfunktionen, sodass beliebige Ausschnitte der Anzeige mit der Maus ausgewählt und angezeigt werden können.
Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 2 Zahlenkolonnen (Zeit, Spannung). Die Schaltfläche **Speichern FFT** ermöglicht das Speichern der Frequenzen in eine Datei mit 2 Zahlenkolonnen (Frequenz, Intensität). Die Dateien sine eine Textdateien, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden können. Die Dateien können auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern. Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden. Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an. Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.
Labview-Anzeigen wie die Anzeigefläche dieses Programms bieten standardmäßig weitere Funktionen, die durch einen Rechtsklick mit der Maus aufgerufen werden. Dazu gehören:

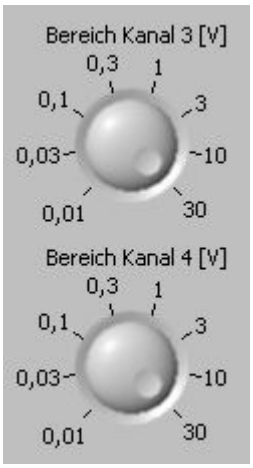
- Daten kopieren: kopiert das Bild der Anzeige in die Windows-Zwischenablage oder in einen File
- Vereinfachtes Bild exportieren: kopiert eine Liniengrafik der Anzeige in die Windows-Zwischenablage. Da hier die Hintergrundfarbe weiß ist, sollte die Farbe von weißen Spuren mit dem Werkzeug Diagrammparameter vorher auf eine andere Farbe geändert werden.
- Graph löschen: löscht die Daten aus der Anzeige

Damit können Grafiken in andere Programme (z.B. Microsoft Word, ...) exportiert werden, sofern das Programm die Funktion Einfügen (Strg+V) unterstützt. Es wird empfohlen, die übrigen Funktionen des Anzeigenmenüs nicht zu verwenden, da die damit verbunden Parameter von den diBox-Anwendungsprogrammen direkt verwaltet werden.

2.3.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Messung gestartet oder beendet.
Der Schiebeschalter **Mehrfach/Einfach** bestimmt, ob eine Einzelmessung (Einfach) oder eine wiederholte Messung (Mehrfach) durchgeführt werden soll.
In der Stellung "Mehrfach" bestimmt das numerische Eingabeelement **Verzögerung[ms]** die Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Messungen.

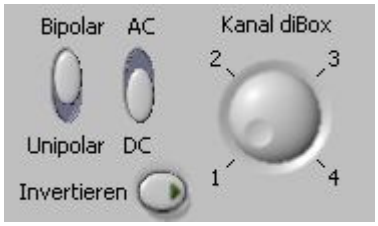
Die Skalenbeschriftung des Oszilloskops wird durch die Einstellung des Messbereichs automatisch festgelegt. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Der Schiebeschalter **Skalen ein/aus** legt fest, ob die Skala angezeigt wird.
Der Drehschalter **Gitterintensität** bestimmt die Intensität des angezeigten Gitters. In der Stellung "0" ist das Gitter nicht sichtbar, in der Stellung "1" wird das Gitter in maximaler Intensität dargestellt. Durch einen Klick mit der linken Maustaste in die Farbanzeige unterhalb des Drehschalters wird eine Farbauswahlpalette angezeigt, mit der die Farbe des Gitters festgelegt wird.



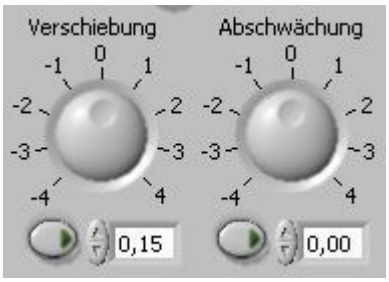
Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.

Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 2 Zahlenkolonnen (Zeit, Spannung). Die Schaltfläche **Speichern FFT** ermöglicht das Speichern der Frequenzen in eine Datei mit 2 Zahlenkolonnen (Frequenz, Intensität). Die Dateien sine eine Textdateien, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden können. Die Dateien können auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins

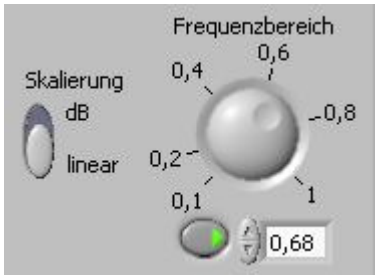
Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.



Der Schiebeschalter **Bipolar/Unipolar** bestimmt die Darstellung der y-Skalen der Amplitude. In der Stellung "Bipolar" reicht die Skala von -Messbereich bis +Messbereich, wobei der Messbereich durch die Schalter an der diBox (Kanäle 1/2) oder durch die Bereichschalter im Programm (Bereich Kanal 3/4) bestimmt ist. In der Stellung "Unipolar" reicht die Skala von 0 bis +Messbereich.
Der Schiebeschalter **AC/DC** bestimmt wie bei einem käuflichen Oszilloskop die Kopplung des Eingangssignals. Da die diBox keine echte Wechselspannungskopplung mit einem Hochpassfilter besitzt, wird die AC-Kopplung durch numerische Subtraktion des Gleichspannungsmittelwerts berechnet. In der DC-Kopplung werden die gemessenen Spannungswerte ohne Modifikation angezeigt.
Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal 3/4 im Programm zur Verfügung.
Der Druckschalter **Invertieren** bewirkt, dass das gemessene Signal invertiert in der Anzeige dargestellt wird. Dieser Vorgang ist jedoch nur während des Messens aktiv.

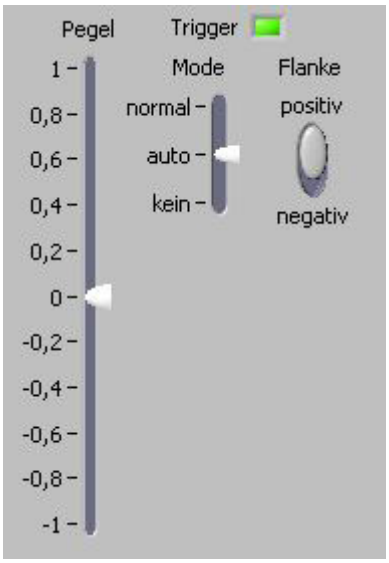


Die Spur, die in der Anzeigefläche dargestellt wird, kann durch die beiden Drehschalter **Verschiebung** und **Abschwächung** innerhalb der Anzeige verschoben, sowie verkleinert oder vergrößert werden. Die eingestellte Modifikation ist jedoch nur dann wirksam, wenn der Druckschalter links unterhalb des Drehschalters betätigt (angeklickt) wird, sodass die kleine Kontrolllampe im Schalter grün aufleuchtet. Durch Ausschalten kann stets die Standardeinstellung (keine Verschiebung bzw. keine Abschwächung) wieder hergestellt werden, ohne den Drehschalter auf 0 stellen zu müssen. Dadurch kann schnell zwischen der Standardeinstellung und einer benutzerdefinierten Einstellung hin- und hergeschaltet werden.

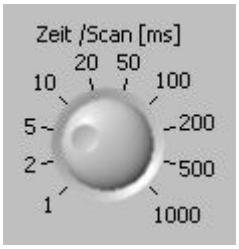


Das Frequenzspektrum kann mit dem Drehschalter **Frequenzbereich** gedehnt werden. Die eingestellte Modifikation ist jedoch nur dann wirksam, wenn der Druckschalter links unterhalb des Drehschalters betätigt (angeklickt) wird, sodass die kleine Kontrolllampe im Schalter grün aufleuchtet. Durch Ausschalten kann stets die Standardeinstellung (keine Verschiebung bzw. keine Abschwächung) wieder hergestellt werden, ohne den Drehschalter auf 0 stellen zu müssen. Dadurch kann schnell zwischen der Standardeinstellung und einer benutzerdefinierten Einstellung hin- und hergeschaltet werden. Die Skalierung der

Intensität kann mit dem Schiebeschalter **Skalierung dB/linear** entweder linear (Stellung "linear") oder logarithmisch in Dezibel (Stellung "dB") gewählt werden.



Das Oszilloskop besitzt alle Triggermöglichkeiten eines modernen, käuflichen Oszilloskops.
Der Schiebeschalter **Flanke (positiv/negativ)** bestimmt, ob die Messung bei Überschreiten des Triggerpegels (Stellung "positiv") oder bei Unterschreiten (Stellung "negativ") ausgelöst wird.
Der kontinuerliche Schieberegler **Pegel** definiert die Triggerspannung innerhalb des Messbereichs.
Der Schiebeschalter **Mode** bestimmt die Art der Triggerung.
Stellung "kein": Die Triggerung ist ausgeschaltet, die Signale laufen auf der Anzeige frei durch.
Stellung "auto": In der Stellung "auto" (automatische Triggerung) erfolgt der Beginn der Datenaufzeichnung, wenn das Eingangssignal den Triggerpegel über- bzw. unterschreitet. In diesem Fall erreicht man ein stehendes Bild. Ist der Triggerpegel höher als die maximale Spannung oder kleiner als die minimale Spannung des Eingangssignals, wird die Messung dennoch ausgelöst, sodass das aktuelle Messsignal auf jeden Fall angezeigt wird. Der Anfangspunkt des Signals ist dann jedoch zufällig, das Bild läuft durch.
Stellung "normal": In der Stellung "normal" (normale Triggerung) erfolgt der Beginn der Datenaufzeichnung, wenn das Eingangssignal den Triggerpegel über- bzw. unterschreitet. In diesem Fall erreicht man wieder ein stehendes Bild. Ist der Triggerpegel höher als die maximale Spannung oder kleiner als die minimale Spannung des Eingangssignals, wird jedoch keine Messung ausgelöst, die letzte erfolgreiche Messung bleibt in der Anzeige stehen. Diese Art der Triggerung ist dann sinnvoll, wenn auf ein einmaliges Signal gewartet werden soll.
Die Anzeige **Trigger** leuchtet bei jedem erfolgreichen Triggervorgang kurz grün auf. Dadurch kann die korrekte Einstellung des Triggerpegels einfach kontrolliert werden.



Die Ablenkgeschwindigkeit wird mit dem Drehschalter **Zeit/Scan [ms]** im Bereich von 1 ms bis maximal 1000 ms eingestellt. Dabei ist zu beachten, dass die Zeitangabe die Zeit für eine vollständige Messung bedeutet. Bei konventionellen Oszilloskopen wird die Ablenkgeschwindigkeit hingegen in Zeit/Einheit angegeben, wobei die volle Breite des Displays meistens 8 oder 10 Einheiten beträgt. Wegen der geringen Bandbreite der Analog/Digitalwandler der diBox beträgt die maximale, sinnvoll darstellbare Frequenz des Eingangssignals etwa 10 kHz. Die langsamste Ablenkgeschwindigkeit liegt bei 1 s/Messung. Langsamer variierende Signale (etwa Temperaturmessungen über einen längeren Zeitraum) können jedoch mit den Recorderprogrammen (z.B. Rekorder2, Rekorder4, Sensorrekorder2) gemessen werden.

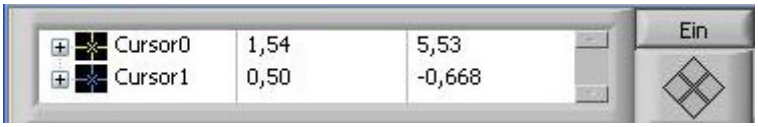
Durch Anklicken des Druckschalters **Grafikwerkzeug** erscheint eine Labview-Palette zur Auswahl eines Bildschirmausschnitts (Zoom, Pan). Die Anwendung des Grafikwerkzeugs ist nur möglich, wenn nicht gemessen wird, da die Skalen während der Messung automatisch skaliert werden. Die linke, kreuzförmige Schaltfläche (Cursorbewegung) schaltet die Funktion der anderen

beiden Flächen aus und ermöglicht dadurch das Ziehen der Cursorlinien, wenn diese eingeschaltet sind.

Die mittlere Schaltfläche (Zoom) blendet ein Fenster ein, mit dem ein Bereich der Anzeige mit der Maus ausgewählt werden kann. Die Funktionen sind wie folgt definiert:

oben links: Auswahl eines rechteckigen Bereichs
oben Mitte: Auswahl eines Bereichs auf der Zeitachse
oben rechts: Auswahl eines Bereichs auf der Amplitudenachse
unten links: Auswahl des gesamten Bereichs
unten Mitte: Vergrößerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste
unten rechts: Verkleinerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste

Die rechte Schaltfläche (Pan) schaltet den Mauscursor auf ein Handsymbol und ermöglicht das Verschieben des gesamten Bildes (linke Maustaste in gedrückter Stellung halten und das Bild ziehen).
Zoom- und Panmodus werden durch Anklicken der linken, kreuzförmigen Schaltfläche wieder abgeschaltet.
Beim Abschalten des Grafikwerkzeugs mit dem Druckschalter "Grafikwerkzeug" oder beim Start einer neuen Messung kehrt die Anzeige zur automatischen Skalierung zurück.



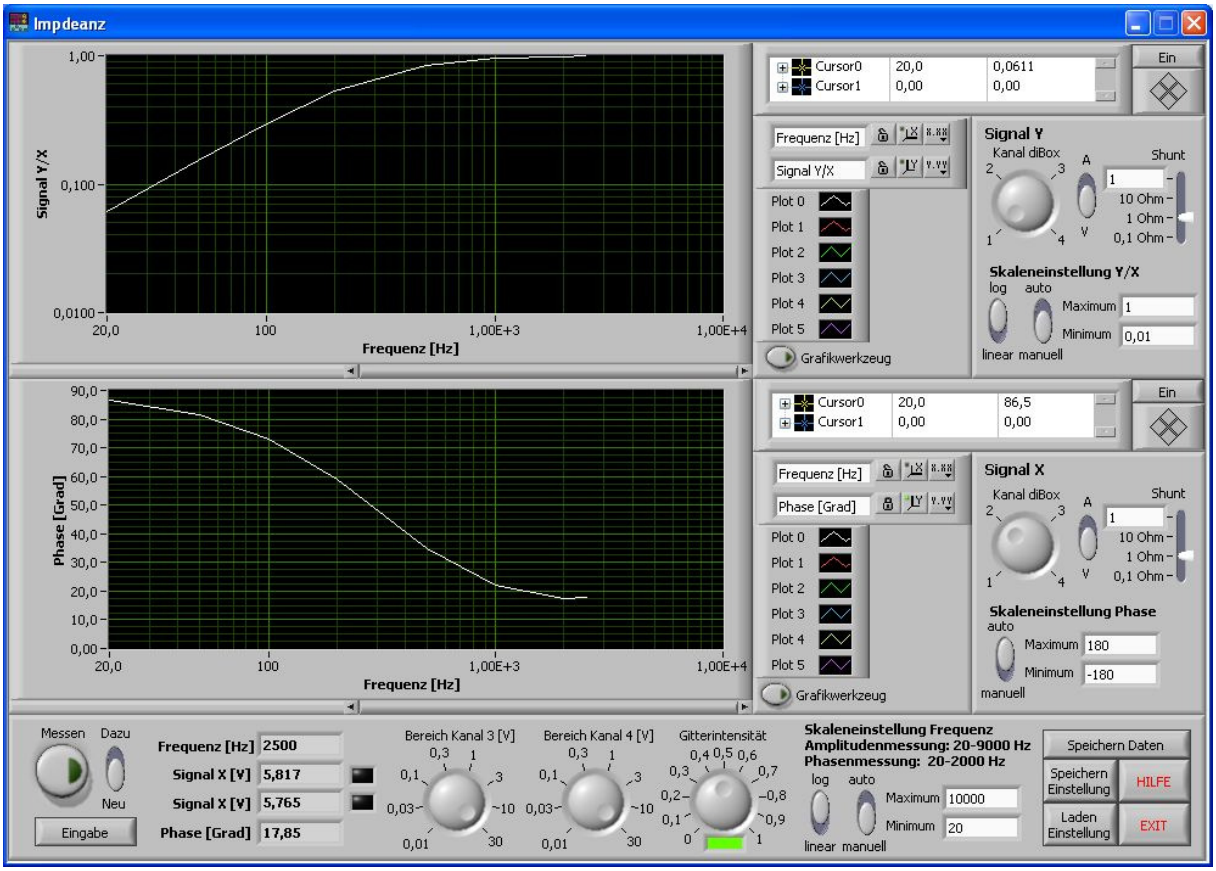
Die Schaltfläche **Ein/Aus** oberhalb der Anzeige blendet zwei Cursorlinien ein oder aus, die an die gemessenen Datenpunkte der Kurvenform gebunden sind und deren Werte im dazugehörigen Anzeigebereich dargestellt werden. Die Bewegung der Cursorlinien kann auf zwei Arten erfolgen:
Ziehen mit der Maus: Dazu sollte das Grafikwerkzeug abgeschaltet sein oder im Modus "Cursorbewegung" sein (siehe oben). Der Mauszeiger wird dann über eine der vertikalen Cursorlinien gebracht und die Linie mit der Maus gezogen (linke Maustaste gedrückt lassen und Maus bewegen). Die horizontale Linie folgt dann den Datenpunkten, die Koordinaten des Schnittpunkts werden im Anzeigebereich dargestellt.
Ziehen mit den Bewegungssymbolen (unterhalb der Schaltfläche Ein/Aus): Durch Klicken (linke Maustaste zur Wiederholung gedrückt lassen) in die rautenförmigen Schaltflächen werden die Cursorlinien bewegt. Durch Anklicken der kreuzförmigen Symbole links der Cursornamen Cursor0 und Cursor1 können diese blockiert werden, sodass nur einer oder auch beide Cursor bewegt werden können.

Durch einen Mausklick (linke Taste) in die Symbole wird ein Menü angezeigt, mit dem folgende Parameter der Anzeige angepasst werden können:
Diagrammtyp: Linienplot, Symbolplot, ...
Farbe, Linienart, Linienbreite
Balkendiagramme, Füllmodus, Interpolation, Punktsymbolwahl
Die Auswahl der Achsenzuordnung (x-Achse = Zeit, y-Achse = Spur1 bzw. Amplitude) darf

jedoch nicht verändert werden. Es ist in Labview leider nicht möglich, diese Änderung zu blockieren.

Impedanz

2.3.3 Programmbeschreibung



Das Programm **Impedanz** dient zur Messung der Frequenzabhängigkeit von Amplitude und Phasenverschiebung in Zweipolen. Dabei wird der Zweipol mit einem Funktionsgenerator mit einer sinusförmigen Eingangsspannung versorgt, das Programm misst zwei beliebige Spannungen oder Ströme über die Analog-Eingänge der diBox. Angezeigt werden das Verhältnis der Amplituden (Signal Y / Signal X) und die Phasenverschiebung zwischen Signal Y und Signal X. Auf Grund der Hardwareeigenschaften der diBox gelten folgende Beschränkungen:

- Der Frequenzbereich der Amplitudenmessung ist 20 Hz - 9 kHz.
- Der Frequenzbereich für gültige Phasenmessungen ist 20 Hz - 2 kHz. Der Grund für die niedrige Bandbreite der Phasenmessung liegt darin, dass die diBox nur einen einzigen Analog-Digitalwandler besitzt und die Signale daher nicht wirklich gleichzeitig gemessen werden können. Unter 2 kHz ist der dadurch verursachte Phasenfehler immer kleiner als 4 Grad.

Die Messung erfolgt folgendermaßen:

- Am Beginn wird der Schiebeschalter **Dazu/Neu** auf "Neu" gestellt und die Messbereiche und Signale eingestellt.
- Am Funktionsgenerator wird die erste (niedrigste) Frequenz eingestellt und der Druckschalter **Messen** betätigt.
- Die Anzeige zeigt die gemessene Frequenz, sowie Amplitude und Phasenverschiebung der Eingangssignale. Die Werte werden durch Drücken von **Eingabe** übernommen.
- Anschließend werden am Funktionsgenerator weitere (höhere) Frequenzen eingestellt und die Messwerte wieder mit **Eingabe** übernommen.
- Auf diese Weise wird der Frequenzgang des Amplitudenverhältnisses und der Phasenverschiebung aufgezeichnet. Nach der höchsten Frequenz wird die Messung durch erneutes Drücken von **Messen** beendet.
- Anschließend können Bauteile verändert werden und in der Stellung "Dazu" des Schiebeschalters **Dazu/Neu** weitere Kurven hinzugefügt werden.

Das Amplitudenverhältnis kann folgende Bedeutungen haben:

- Signal X ist eine Spannung, Signal Y ist eine Spannung: Y/X ist eine elektronische Verstärkung, es entsteht ein Bode-Plot.
- Signal X ist ein Strom, Signal Y ist eine Spannung: Y/X ist eine Impedanz oder Transimpedanz.
- Signal X ist eine Spannung, Signal Y ist ein Strom: Y/X ist ein Leitwert.
- Signal X ist ein Strom, Signal Y ist ein Strom: Y/X ist ein Stromverhältnis.

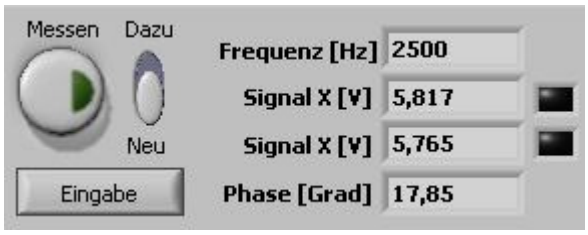
Mit verschiedenen Schaltungen können so die Impedanzen von Bauteilen oder Zweipolen, elektronische Verstärkungen, ... gemessen und dargestellt werden.
Die Anzeige besteht aus der eigentlichen Anzeigefläche mit Skalenbeschriftung und Gitternetz, die Amplitudenachse kann entweder manuell oder automatisch, logarithmisch oder linear skaliert werden. Wenn nicht gemessen wird, ermöglicht ein Grafikwerkzeug Zoom- und Panfunktionen, sodass beliebige Ausschnitte der Anzeige mit der Maus ausgewählt und angezeigt werden können. Zusätzlich können zwei Cursorlinien eingeblendet werden, mit denen die Datenwerte der Signale abgelesen werden können.
Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 3 Zahlenkolonnen (Zeit, Amplitudenverhältnis, Phase). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern. Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden. Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an. Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

Labview-Anzeigen wie die Anzeigefläche dieses Programms bieten standardmäßig weitere Funktionen, die durch einen Rechtsklick mit der Maus aufgerufen werden. Dazu gehören:

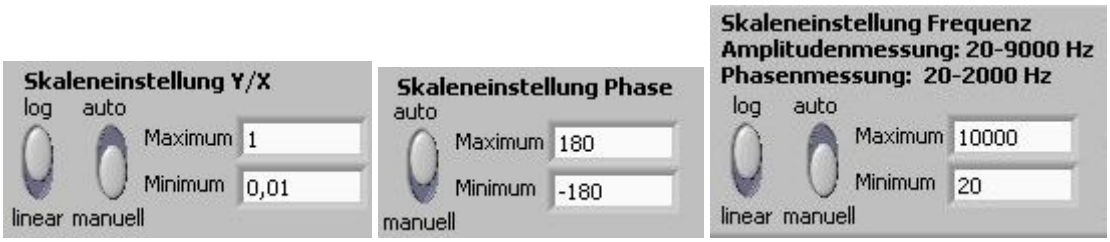
- Daten kopieren: kopiert das Bild der Anzeige in die Windows-Zwischenablage oder in einen File
- Vereinfachtes Bild exportieren: kopiert eine Liniengrafik der Anzeige in die Windows-Zwischenablage. Da hier die Hintergrundfarbe weiß ist, sollte die Farbe von weißen Spuren mit dem Werkzeug Diagrammparameter vorher auf eine andere Farbe geändert werden.
- Graph löschen: löscht die Daten aus der Anzeige

Damit können Grafiken in andere Programme (z.B. Microsoft Word, ...) exportiert werden, sofern das Programm die Funktion Einfügen (Strg+V) unterstützt. Es wird empfohlen, die übrigen Funktionen des Anzeigenmenüs nicht zu verwenden, da die damit verbunden Parameter von den diBox-Anwendungsprogrammen direkt verwaltet werden.

2.3.4 Bedienungselemente

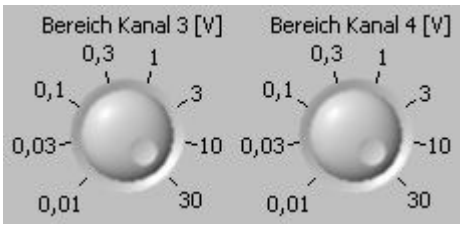


Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Messung gestartet oder beendet. Der Schiebeschalter **Neu/Dazu** ermöglicht die Messung mehrerer Kurven, die in gemeinsam angezeigt werden. In der Stellung "Neu" wird die Anzeige gelöscht und die erste Kurve aufgenommen. In der Stellung "Dazu" wird eine neue Kurve dazugefügt, wobei maximal 6 Kurven dargestellt werden können. Mit dem Druckschalter **Eingabe** werden die gemessenen Daten übernommen. Die beiden Anzeigen neben den Signalamplituden leuchten rot auf, wenn die Digital/Analogwandler der diBox einen Überlauf oder Unterlauf anzeigen.



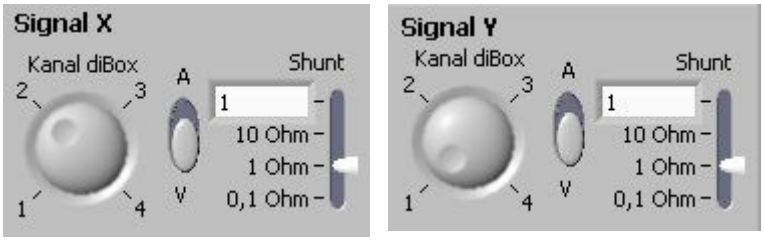
Die Skalenbeschriftung der Anzeige kann durch den Schiebeschalter **Skaleneinstellung auto/manuell** gewählt werden. In der Stellung "auto" erfolgt die Skalierung auf Grund von Minimum und Maximum der gemessenen Signale. In der Stellung "manuell" erfolgt die Skalierung mit den Eingabewerten **Skaleneinstellung Minimum/Maximum**. Mit Ausnahme der Phase können die Achsen linear oder logarithmisch skaliert werden.

Der Drehschalter **Gitterintensität** bestimmt die Intensität des angezeigten Gitters. In der Stellung "0" ist das Gitter nicht sichtbar, in der Stellung "1" wird das Gitter in maximaler Intensität dargestellt. Durch einen Klick mit der linken Maustaste in die Farbanzeige unterhalb des Drehschalters wird eine Farbauswahlpalette angezeigt, mit der die Farbe des Gitters festgelegt wird.



Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.

Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 3 Zahlenkolonnen (Zeit, Signal X, Signal Y). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.



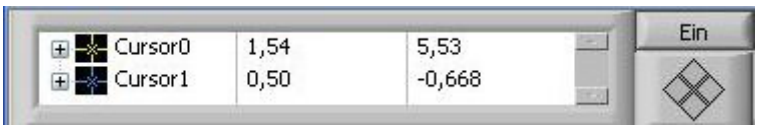
Mit dem Schiebeschalter **A/V** wird gewählt, ob der Kanal ein Strom- (Stellung "A") oder Spannungssignal (Stellung "V") ist. Bei Stromsignalen muss der **Shunt** angegeben werden, um die Umrechnung des gemessenen Spannungswerts in einen Strom zu ermöglichen. Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox, an dem das Signal angeschlossen ist. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal 3/4 im Programm zur Verfügung.

Durch Anklicken des Druckschalters **Grafikwerkzeug** erscheint eine Labview-Palette zur Auswahl eines Bildschirmausschnitts (Zoom, Pan). Die Anwendung des Grafikwerkzeugs ist nur möglich, wenn nicht gemessen wird, da die Skalen während der Messung automatisch skaliert werden. Die linke, kreuzförmige Schaltfläche (Cursorbewegung) schaltet die Funktion der anderen beiden Flächen aus und ermöglicht dadurch das Ziehen der Cursorlinien, wenn diese eingeschaltet sind.

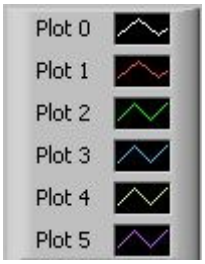
Die mittlere Schaltfläche (Zoom) blendet ein Fenster ein, mit dem ein Bereich der Anzeige mit der Maus ausgewählt werden kann. Die Funktionen sind wie folgt definiert:

oben links: Auswahl eines rechteckigen Bereichs
oben Mitte: Auswahl eines Bereichs auf der Zeitachse
oben rechts: Auswahl eines Bereichs auf der Amplitudenachse
unten links: Auswahl des gesamten Bereichs
unten Mitte: Vergrößerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste
unten rechts: Verkleinerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste

Die rechte Schaltfläche (Pan) schaltet den Mauscursor auf ein Handsymbol und ermöglicht das Verschieben des gesamten Bildes (linke Maustaste in gedrückter Stellung halten und das Bild ziehen). Zoom- und Panmodus werden durch Anklicken der linken, kreuzförmigen Schaltfläche wieder abgeschaltet.
Beim Abschalten des Grafikwerkzeugs mit dem Druckschalter "Grafikwerkzeug" oder beim Start einer neuen Messung kehrt die Anzeige zur automatischen Skalierung zurück.



Die Schaltfläche **Ein/Aus** oberhalb der Anzeige blendet zwei Cursorlinien ein oder aus, die an die gemessenen Datenpunkte der Kurvenform gebunden sind und deren Werte im dazugehörigen Anzeigebereich dargestellt werden. Die Bewegung der Cursorlinien kann auf zwei Arten erfolgen:
Ziehen mit der Maus: Dazu sollte das Grafikwerkzeug abgeschaltet sein oder im Modus "Cursorbewegung" sein (siehe oben). Der Mauszeiger wird dann über eine der vertikalen Cursorlinien gebracht und die Linie mit der Maus gezogen (linke Maustaste gedrückt lassen und Maus bewegen). Die horizontale Linie folgt dann den Datenpunkten, die Koordinaten des Schnittpunkts werden im Anzeigebereich dargestellt.
Ziehen mit den Bewegungssymbolen (unterhalb der Schaltfläche Ein/Aus): Durch Klicken (linke Maustaste zur Wiederholung gedrückt lassen) in die rautenförmigen Schaltflächen werden die Cursorlinien bewegt. Durch Anklicken der kreuzförmigen Symbole links der Cursornamen Cursor0 und Cursor1 können diese blockiert werden, sodass nur einer oder auch beide Cursor bewegt werden können. Mit einem Rechtsklick in das Symbol kann die Zuordnung der Cursorlinien zu den einzelnen Plots geändert werden.



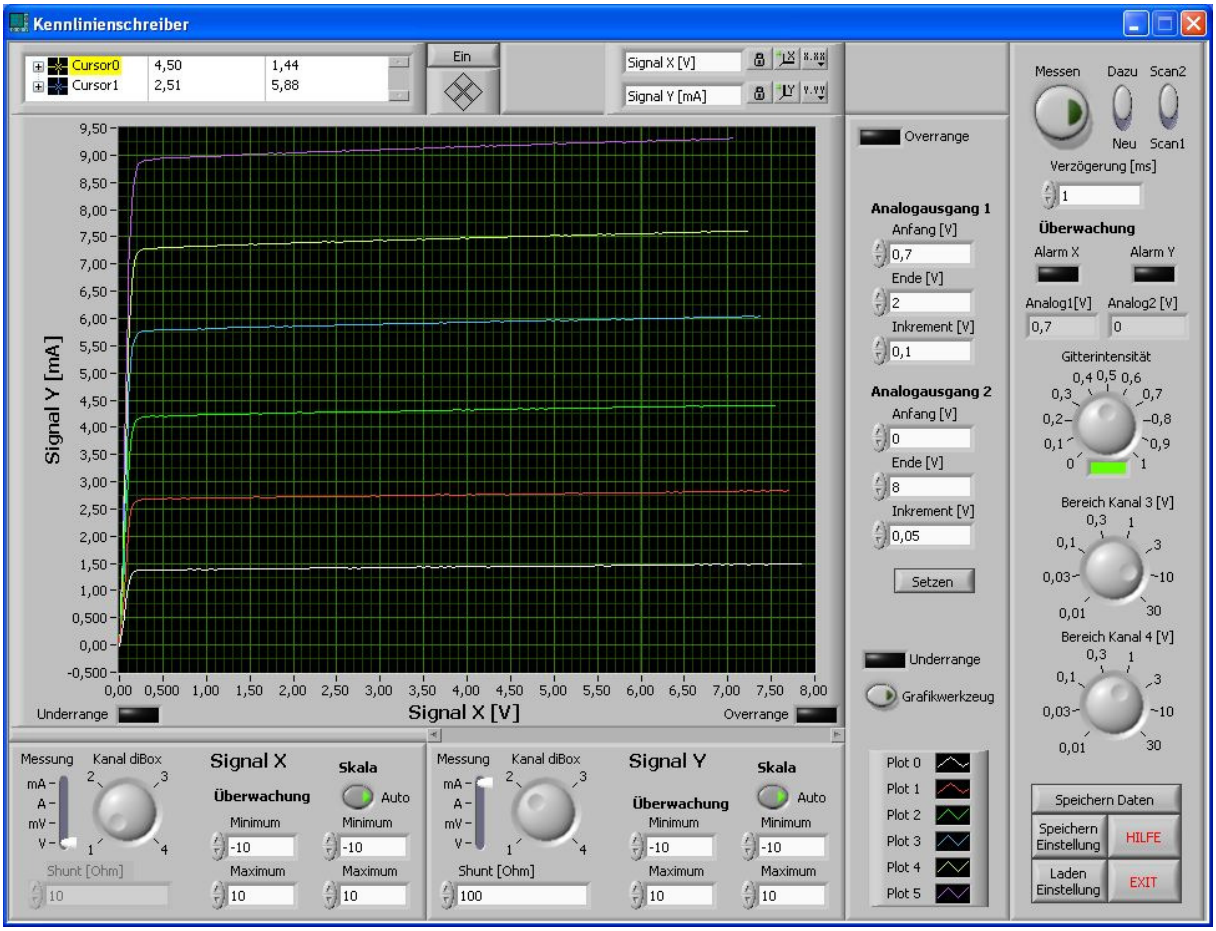
Durch einen Mausklick (linke Taste) in die Symbole wird ein Menü angezeigt, mit dem folgende Parameter der Anzeige angepasst werden können:
Diagrammtyp: Linienplot, Symbolplot, ...
Farbe, Linienart, Linienbreite
Balkendiagramme, Füllmodus, Interpolation, Punktsymbolwahl

Die Skalierungsparameter ermöglichen eine Anpassung der Skalierung (Scale-Lock, Autoskalierung, Skalierungsformat). Es wird empfohlen, diese Parameter nicht zu ändern, da die Anzeige auf die vom Programm eingestellten Parameter optimiert wurde.

Die Anzeigen **Underrange** und **Overrange** neben der digitalen Amplitudenanzeige ändern ihre Farbe auf rot, wenn der Analog/Digitalkonverter der diBox eine Underrange- oder Overrangebedingung festgestellt hat. In diesem Fall sollte der Messbereich entsprechend verändert werden.

2.4 Kennlinie

2.4.1 Programmbeschreibung



Das Programm **Kennlinie** dient zur Messung von Kennlinien analoger Bauteile. Dabei werden die analogen Ausgänge der diBox in vorgegebenen Zeitintervallen (Eingabefeld **Verzögerung**) variiert und zwei beliebige Spannungen oder Ströme der Schaltung gemessen. Die Messwerte werden in XY-Darstellung angezeigt. Beispiele sind:

- Ohmsches Gesetz mit Widerständen
- Kennlinienfeld eines Transistors (Ausgangskennlinienfeld Kollektorstrom-Kollektorspannung siehe oben)
- Kennlinie einer Diode oder Leuchtdiode
- Kennlinie einer Zenerdiode
- Kennlinienfeld eines Feldeffekttransistors
- Gleichspannungsübertragungsfunktion von Verstärkerschaltungen, ...
- …

Auf jeder der beiden Achsen kann eine Spannung oder ein Strom dargestellt werden, wobei jeder der vier Analog-Eingänge der diBox ausgewählt werden kann. Bei den Kanälen 1 und 2

wird der Messbereich der Sensorspannung durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird. Zur Strommessung muss zusätzlich der Shunt angegeben werden, an dem der Strom als Spannungsabfall gemessen wird. Die Messwerte werden durch Angabe eines Bereichs (in den gewählten Einheiten) überwacht (Eingabefelder **Überwachung Minimum/Maximum**). Wenn die gemessenen Werte während der Aufnahme der Kennlinien außerhalb des Überwachungsbereichs liegen, wird die Messung sofort abgebrochen und die Analogausgänge wieder auf die Anfangswerte zurückgesetzt. Dadurch kann in der Regel die Zerstörung von Bauteilen durch Fehleingaben zuverlässig verhindert werden.

Die Anzeige besteht aus der eigentlichen Anzeigefläche mit Skalenbeschriftung und Gitternetz, die Amplitudenachse kann entweder manuell oder automatisch skaliert werden, die Einheiten können normal (V, A, ...) oder als Milli-Einheiten (mV, mA, ...) angezeigt werden. Wenn nicht gemessen wird, ermöglicht ein Grafikwerkzeug Zoom- und Panfunktionen, sodass beliebige Ausschnitte der Anzeige mit der Maus ausgewählt und angezeigt werden können. Zusätzlich können zwei Cursorlinien eingeblendet werden, mit denen die Datenwerte der Signale abgelesen werden können.

Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit den Zahlenkolonnen Signal X, Signal Y. Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.

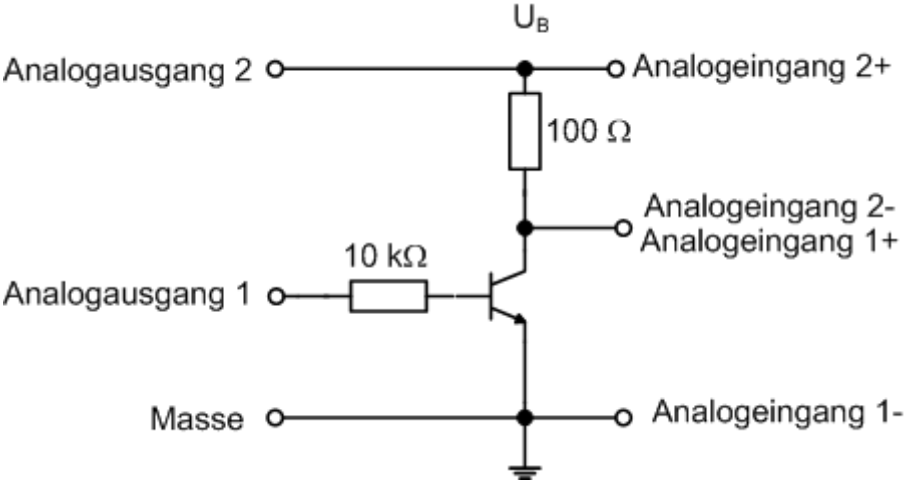
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern. Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden. Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an. Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

Labview-Anzeigen wie die Anzeigefläche dieses Programms bieten standardmäßig weitere Funktionen, die durch einen Rechtsklick mit der Maus aufgerufen werden. Dazu gehören:

- Daten kopieren: kopiert das Bild der Anzeige in die Windows-Zwischenablage oder in einen File
- Vereinfachtes Bild exportieren: kopiert eine Liniengrafik der Anzeige in die Windows-Zwischenablage. Da hier die Hintergrundfarbe weiß ist, sollte die Farbe von weißen Spuren mit dem Werkzeug Diagrammparameter vorher auf eine andere Farbe geändert werden.
- Graph löschen: löscht die Daten aus der Anzeige

Damit können Grafiken in andere Programme (z.B. Microsoft Word, ...) exportiert werden, sofern das Programm die Funktion Einfügen (Strg+V) unterstützt. Es wird empfohlen, die übrigen Funktionen des Anzeigenmenüs nicht zu verwenden, da die damit verbunden Parameter von den diBox-Anwendungsprogrammen direkt verwaltet werden.

Als Beispiel wird die Aufnahme des Ausgangskennlinienfelds eines Transistors (siehe Bild oben) beschrieben. Dazu wurde folgende Schaltung verwendet:

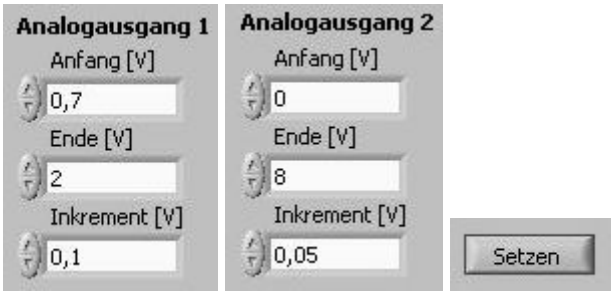


Der Analogausgang 1 der diBox erzeugt die Basisspannung, der Analogausgang 2 die Betriebsspannung der Schaltung. Die Kollektorspannung wird mit dem Analogeingang 1 gemessen, der Kollektorstrom über den Spannungsabfall am Kollektorwiderstand (Analogeingang 2). Ein Widerstand von 10 kOhm begrenzt den Basisstrom. Eine Überwachung der Schaltung ist daher nicht notwendig.
Die Aufnahme der ersten Kurve erfolgt in der Stellung "Neu" des Schiebeschalters Neu/Dazu. Der Analogausgang 2 wird im Bereich von 0-8 V mit Schritten von 0.05 variiert (Stellung "Scan2" des entsprechenden Schiebschalters), der Analogausgang 1 (Basisspannung) wird vom Programm automatisch auf den Anfangswert 0.7V gesetzt, wodurch die erste Kennlinie bei einem kleinen Basisstrom aufgenommen wird. Die Messung wir durch Drücken des Druckschalters Messen gestartet und endet automatisch.
Für die nächsten Kurven wird der Schiebeschalter Neu/Dazu in die Stellung "Dazu" gebracht. Es genügt jetzt, einfach die Messung durch Druck auf Messen neu zu starten. In der Stellung "Dazu" erfolgt vor der Messung automatisch ein Update des nicht gescannten Analogausgangs, im Beispiel wird daher der Analogausgang 1 auf 0.8V gesetzt. Dann erfolgt wieder der Scan des Analogausgangs 2 und die nächste Kurve des Kennlinienfelds wird gemessen.
Mit jedem neuerlichen Druck auf Messen wird eine neue Kurve des Kennlinienfelds aufgenommen. Insgesamt können 6 Kurven gleichzeitig dargestellt werden.

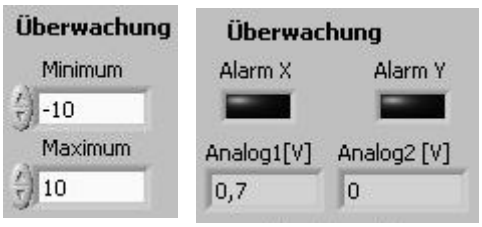
2.4.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Messung gestartet oder beendet.
Der Schiebeschalter **Neu/Dazu** ermöglicht die Messung mehrerer Kurven, die in gemeinsam angezeigt werden. In der Stellung "Neu" wird die Anzeige gelöscht und die erste Kurve aufgenommen. In der Stellung "Dazu" wird eine neue Kurve dazugefügt, wobei maximal 6 Kurven dargestellt werden können.
Das Eingabefeld **Verzögerung** definiert die Zeit zwischen den Updates der Analogausgänge. Der Schiebeschalter **Scan1/Scan2** definiert den Analogausgang, der bei der Aufnahme der Kennlinie variiert wird. Die Spannung am anderen Ausgang ergibt sich aus der Stellung des Schiebeschalters **Neu/Dazu.** In der Stellung "Neu" wird der nicht variierte

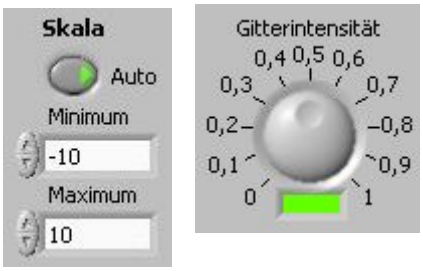
Analogausgang auf den Anfangswert gesetzt, in der Stellung "Dazu" wird der Analogausgang um das Inkrement erhöht. Wenn keine Änderung gewünscht wird, kann das Inkrement 0 gewählt werden.



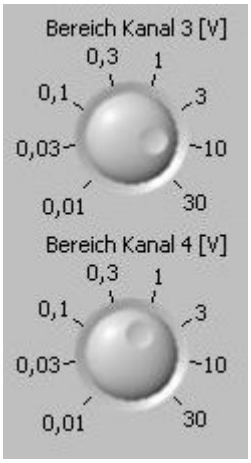
Die Eingabefelder im Bereich **Analogausgang 1** und **Analogausgang 2** legen den Spannungsbereich fest, in dem die analogen Ausgangsspannungen der diBox verändert werden. Dazu dienen die Eingabefelder **Anfang [V]**, **Ende [V]**, **Inkrement [V]**. Der Schiebeschalter **Scan1/Scan2** definiert den Analogausgang, der bei der Aufnahme der Kennlinie variiert wird. Die Spannung am anderen Ausgang ergibt sich aus der Stellung des Schiebeschalters **Neu/Dazu.** In der Stellung "Neu" wird der nicht variierte Analogausgang auf den Anfangswert gesetzt, in der Stellung "Dazu" wird der Analogausgang um das Inkrement erhöht. Wenn keine Änderung gewünscht wird, kann das Inkrement 0 gewählt werden. Durch Drücken des Schalters **Setzen** werden die Analogausgänge auf den Anfangswert gesetzt. Diese Funktion sollte verwendet werden, wenn schon beim Aufbau der Schaltung definierte Spannungen benötigt werden.



Mit den Eingabefeldern **Minimum** und **Maximum** können Grenzwerte (in den gewählten Einheiten) für die beiden gemessenen Werte Signal X und Signal Y festgelegt werden. Wenn die Grenzen überschritten werden, wird die Aufnahme der Kennlinie abgebrochen und die Ausgangsspannungen werden auf die Anfangswerte zurückgesetzt. Außerdem leuchtet die entsprechende Anzeige **Alarm X** oder **Alarm Y** rot auf. Während der Messung werden die aktuellen Ausgangsspannungen in den Anzeigefeldern **Analog1[V]** und **Analog2[V]** angezeigt.



Die Skalenbeschriftung der Anzeige kann durch den Druckschalter **Skala auto/manuell** gewählt werden. In der Stellung "auto" erfolgt die Skalierung auf Grund von Minimum und Maximum der gemessenen Signale. In der Stellung "manuell" erfolgt die Skalierung mit den Eingabewerten **Minimum/Maximum**. Die Einheit kann durch den Schiebeschalter **Skaleneinstellung normal/milli** gewählt werden. In der Stellung "normal" erfolgt die Skalierung mit den Standardeinheiten V, A, ..., in der Stellung "milli" mit den entsprechenden Einheiten mV, mA,...
Der Drehschalter **Gitterintensität** bestimmt die Intensität des angezeigten Gitters. In der Stellung "0" ist das Gitter nicht sichtbar, in der Stellung "1" wird das Gitter in maximaler Intensität dargestellt. Durch einen Klick mit der linken Maustaste in die Farbanzeige unterhalb des Drehschalters wird eine Farbauswahlpalette angezeigt, mit der die Farbe des Gitters festgelegt wird.



Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.

Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit den Zahlenkolonnen Signal X, Signal Y. Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

Mit dem Schiebeschalter **Messung** wird die Art der Messung ausgewählt (V, mV, A, mA). Bei einer Strommessung muss zusätzlich der **Shunt** angegeben werden, an dem der Strom durch seinen Spannungsabfall gemessen wird. Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox, an dem der Sensor angeschlossen ist. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal 3/4 im Programm zur Verfügung.

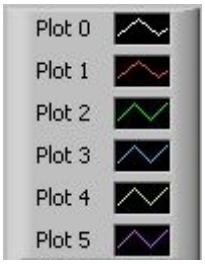
Durch Anklicken des Druckschalters **Grafikwerkzeug** erscheint eine Labview-Palette zur Auswahl eines Bildschirmausschnitts (Zoom, Pan). Die Anwendung des Grafikwerkzeugs ist nur möglich, wenn nicht gemessen wird, da die Skalen während der Messung automatisch skaliert werden. Die linke, kreuzförmige Schaltfläche (Cursorbewegung) schaltet die Funktion der anderen beiden Flächen aus und ermöglicht dadurch das Ziehen der Cursorlinien, wenn diese eingeschaltet sind.

Die mittlere Schaltfläche (Zoom) blendet ein Fenster ein, mit dem ein Bereich der Anzeige mit der Maus ausgewählt werden kann. Die Funktionen sind wie folgt definiert:

oben links: Auswahl eines rechteckigen Bereichs
oben Mitte: Auswahl eines Bereichs auf der Zeitachse
oben rechts: Auswahl eines Bereichs auf der Amplitudenachse
unten links: Auswahl des gesamten Bereichs
unten Mitte: Vergrößerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste
unten rechts: Verkleinerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste

Die rechte Schaltfläche (Pan) schaltet den Mauscursor auf ein Handsymbol und ermöglicht das Verschieben des gesamten Bildes (linke Maustaste in gedrückter Stellung halten und das Bild ziehen).
Zoom- und Panmodus werden durch Anklicken der linken, kreuzförmigen Schaltfläche wieder abgeschaltet.
Beim Abschalten des Grafikwerkzeugs mit dem Druckschalter "Grafikwerkzeug" oder beim Start einer neuen Messung kehrt die Anzeige zur automatischen Skalierung zurück.

Die Schaltfläche **Ein/Aus** oberhalb der Anzeige blendet zwei Cursorlinien ein oder aus, die an die gemessenen Datenpunkte der Kurvenform gebunden sind und deren Werte im dazugehörigen Anzeigebereich dargestellt werden. Die Bewegung der Cursorlinien kann auf zwei Arten erfolgen:
Ziehen mit der Maus: Dazu sollte das Grafikwerkzeug abgeschaltet sein oder im Modus "Cursorbewegung" sein (siehe oben). Der Mauszeiger wird dann über eine der vertikalen Cursorlinien gebracht und die Linie mit der Maus gezogen (linke Maustaste gedrückt lassen und Maus bewegen). Die horizontale Linie folgt dann den Datenpunkten, die Koordinaten des Schnittpunkts werden im Anzeigebereich dargestellt.
Ziehen mit den Bewegungssymbolen (unterhalb der Schaltfläche Ein/Aus): Durch Klicken (linke Maustaste zur Wiederholung gedrückt lassen) in die rautenförmigen Schaltflächen werden die Cursorlinien bewegt. Durch Anklicken der kreuzförmigen Symbole links der Cursornamen Cursor0 und Cursor1 können diese blockiert werden, sodass nur einer oder auch beide Cursor bewegt werden können. Mit einem Rechtsklick in das Symbol kann die Zuordnung der Cursorlinien zu den einzelnen Plots geändert werden.



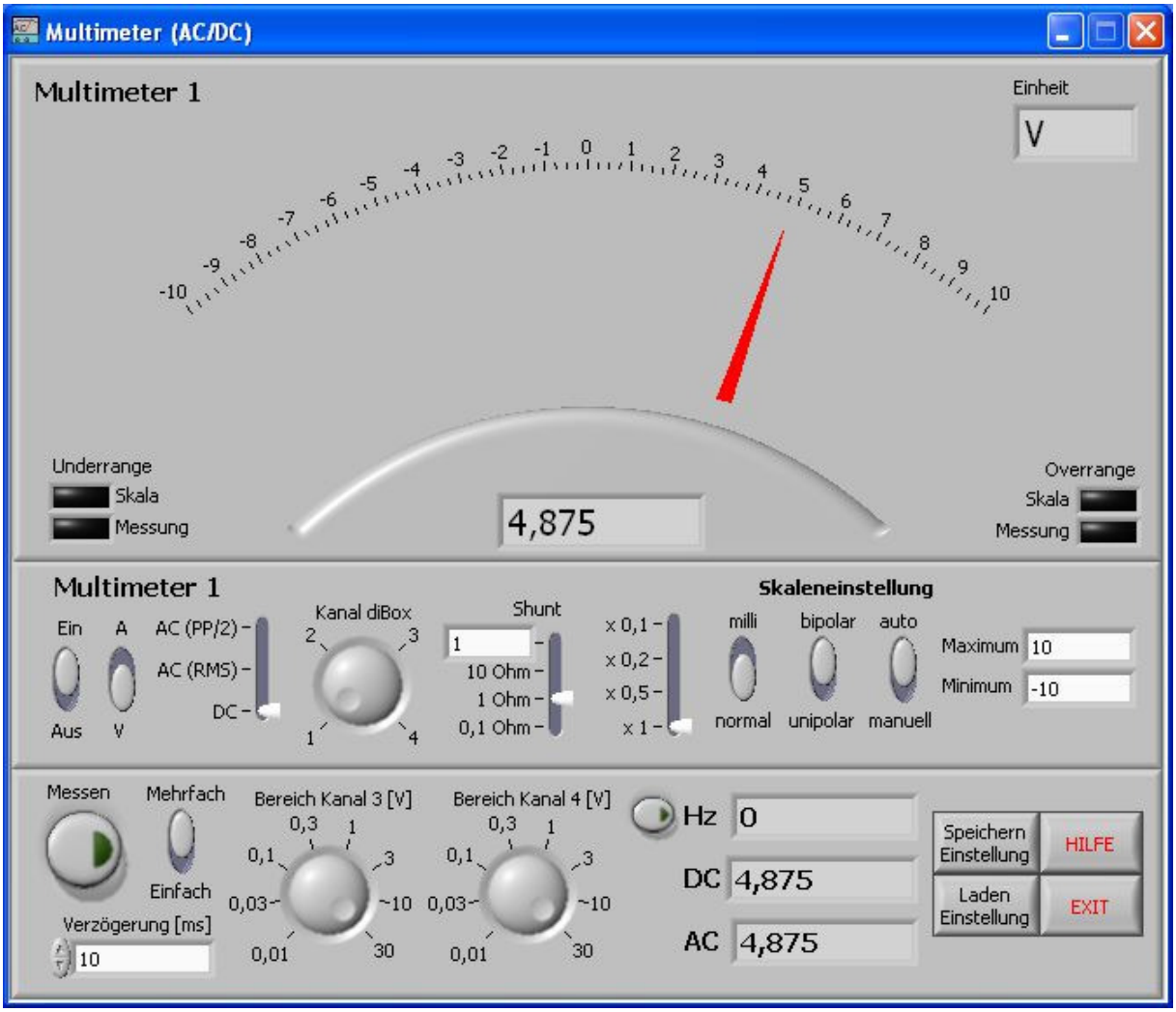
Durch einen Mausklick (linke Taste) in die Symbole wird ein Menü angezeigt, mit dem folgende Parameter der Anzeige angepasst werden können:
Diagrammtyp: Linienplot, Symbolplot, ...
Farbe, Linienart, Linienbreite
Balkendiagramme, Füllmodus, Interpolation, Punktsymbolwahl

Die Skalierungsparameter ermöglichen eine Anpassung der Skalierung (Scale-Lock, Autoskalierung, Skalierungsformat). Es wird empfohlen, diese Parameter nicht zu ändern, da die Anzeige auf die vom Programm eingestellten Parameter optimiert wurde.

Die Anzeigen **Underrange** und **Overrange** ändern ihre Farbe auf rot, wenn der Analog/Digitalkonverter der diBox eine Underrange- oder Overrangebedingung festgestellt hat. In diesem Fall sollte der Messbereich entsprechend verändert werden.

2.5 Multimeter

2.5.1 Programmbeschreibung



Das Programm **Multimeter** dient zur Messung von Spannungen und Strömen, wobei das Ergebnis sowohl analog (Zeigerstellung) als auch digital angezeigt wird. Da die diBox nur Spannungen messen kann, werden Ströme als Spannungsabfall über einen Shuntwiderstand bestimmt. Es können Gleich- und Wechselspannungen gemessen werden, bei Wechselspannungen reicht der nutzbare Frequenzbereich von 20 Hz bis 4.9 kHz. Folgende Parameter können angezeigt werden:

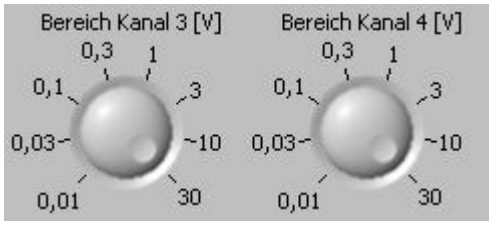
DC	Gleichspannungsanteil (Mittelwert der Spannungsform)
AC (RMS)	Effektivwert (quadratischer Mittelwert einer beliebigen Spannungsform)
AC (PP/2)	Amplitude (halber Wert zwischen maximaler und minimaler Spannung)

Jeder der vier Analog-Eingänge der diBox kann gewählt und angezeigt werden. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während

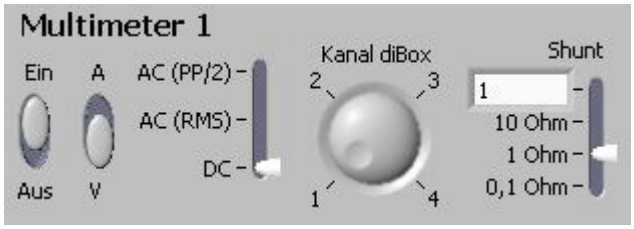
bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Die Skala der Anzeige kann nach Bedarf angepasst werden. Die Einheit ist V/A oder mV/mA, der Skalenbereich bipolar (-max.. +max) oder unipolar (0...+max), wobei Minimum und Maximum entweder automatisch durch die Bereichsschalter oder manuell durch Zahleneingabe bestimmt werden. Wenn sich der Messwert im unteren Skalenbereich befindet und der Messbereich nicht verändert werden soll, kann die Skala mit einem Schiebeschalter gedehnt werden.

2.5.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Spannungs- oder Strommessung gestartet oder beendet.
Der Schiebeschalter **Mehrfach/Einfach** bestimmt, ob eine Einzelmessung (Einfach) oder eine wiederholte Messung (Mehrfach) durchgeführt werden soll.
In der Stellung "Mehrfach" bestimmt das numerische Eingabeelement **Verzögerung[ms]** die Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Messungen.

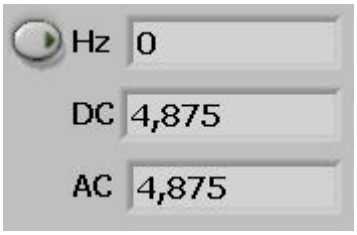


Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.



Mit dem Schiebeschalter **Ein/Aus** kann die Anzeige auf 0 gesetzt werden (Stellung "Aus"). Die Anzeige des gemessenen Wertes erfolgt nur, wenn Ein/Aus in der Stellung "Ein" steht und der Druckknopf Messen aktiviert ist.
Der Schiebeschalter **A/V** bestimmt, ob eine Strommessung (Stellung "A") oder Spannungsmessung (Stellung "V") durchgeführt werden soll.
Der Schiebeschalter **DC/AC(RMS)/AC(PP/2)** bestimmt den Wert der Anzeige:
DC Gleichspannungsanteil (Mittelwert der Spannungsform)
AC (RMS) Effektivwert (quadratischer Mittelwert einer beliebigen Spannungsform)
AC (PP/2) Amplitude (halber Wert zwischen maximaler und minimaler Spannung)
Der Frequenzbereich von AC-Messungen liegt zwischen 20 Hz und 4.9 kHz.
Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal3/4 im Programm zur Verfügung.
Da mit der diBox lediglich Spannungen gemessen werden können, erfolgt die Strommessung durch eine Division der gemessenen Spannung durch den **Shunt**. Der Schiebeschalter kann auf die Werte der drei mitgelieferten Shuntwiderstände und auf einen numerisch eingegeben Widerstandswert eingestellt werden.

Die Skala des Messinstruments kann mit den obigen Bedienungselementen angepasst werden.
In der Stellung "auto" des Schiebeschalters **auto/manuell** erfolgt die Skalierung durch den eingestellten Bereich entweder an der diBox (Kanäle 1/2) oder am Programm (Kanäle 3/4). In der Stellung "manuell" wird die Skala durch die numerischen Eingabefelder **Maximum** und **Minimum** festgelegt.
Der Schiebeschalter **bipolar/unipolar** ist bei automatischer Skalierung aktiv und bestimmt, ob die Skala von 0 bis +Bereich (Stellung "unipolar") oder von -Bereich bis +Bereich angezeigt wird (Stellung "bipolar").
Der Schiebeschalter **milli/normal** ermöglicht die Anzeige in mV/mA (Stellung "milli") oder in V/A (Stellung "normal").
Der Schiebeschalter **x1,x0.5,x0.2,x0.1** ermöglicht es, die Skala zu dehnen, wenn der angezeigte Wert im unteren Bereich der Skala liegt und der Messbereich nicht angepasst werden soll. Dadurch kann eine höhere Ablesegenauigkeit auf der analogen Skala erreicht werden.



Die Spannungsanzeige zeigt folgende Parameter der gemessenen Spannung an:
AC: Effektivwert (quadratischer Mittelwert bzw. root-mean-square)
DC: Mittelwert
Hz: Frequenz der gemessenen Spannung (nur wenn der Druckknopf eingeschaltet ist und die kleine Kontrolllampe grün leuchtet)

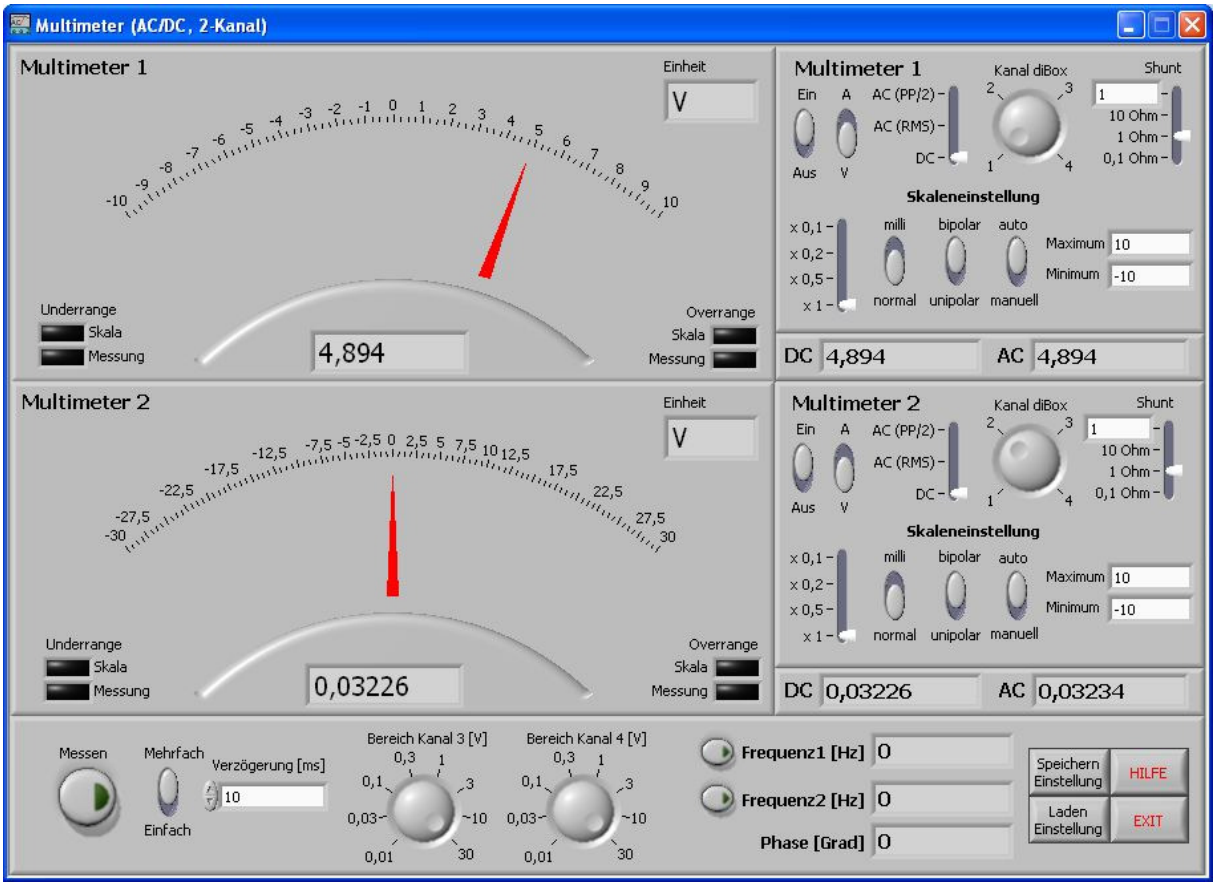
Die Anzeigen **Underrange** und **Overrange** ändern ihre Farbe auf rot, wenn die angelegte Spannung am Zeigerinstrument nicht dargestellt werden kann.
Ein Aufleuchten der Anzeige **Messung** bedeutet, dass der Analog/Digitalkonverter der diBox eine Underrange- oder Overrangebedingung festgestellt hat. In diesem Fall sollte der Messbereich entsprechend vergrößert werden.
Die Anzeige **Skala** leuchtet auf, wenn der gemessene Wert mit der derzeitigen Skala nicht angezeigt werden kann. Wenn die Anzeige Messung dabei nicht ebenfalls leuchtet, ist der Messwert der diBox und damit die digitale Anzeige richtig.
Folgende Ursachen sind für ein Aufleuchten von Skala denkbar:
Der Schiebeschalter **x1,x0.5,x0.2,x0.1** wurde benützt um die Skala zu dehnen und der Messwert liegt außerhalb des Skalenbereichs: Der Schalter sollte in die Stellung "x1" gebracht werden.
Der Schiebeschalter **bipolar/unipolar** ist in der Stellung "unipolar" und die Spannung ist negativ: Der Schalter sollte in die Stellung "bipolar" gebracht werden.
Der Schiebeschalter **auto/manuell** steht in der Stellung "manuell" und die manuelle Skaleneinstellung lässt ein Anzeige des Messwerts nicht zu: Die manuelle Skalierung sollte angepasst werden oder der Schiebeschalter sollte in die Stellung "auto" gebracht werden.

Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer

Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

2.6 Multimeter2

2.6.1 Programmbeschreibung



Das Programm **Multimeter2** dient zur Messung von Spannungen und Strömen, wobei das Ergebnis sowohl analog (Zeigerstellung) als auch digital angezeigt wird. Da die diBox nur Spannungen messen kann, werden Ströme als Spannungsabfall über einen Shuntwiderstand bestimmt. Es können Gleich- und Wechselspannungen gemessen werden, bei Wechselspannungen reicht der nutzbare Frequenzbereich von 20 Hz bis 4.9 kHz. Phasenmessungen sollten nur bis zu einer Frequenz von 2kHz durchgeführt werden, da für größere Frequenzen auf Grund der Hardwarebeschränkungen der diBox ein zunehmender Phasenfehler entsteht. Folgende Parameter können angezeigt werden:

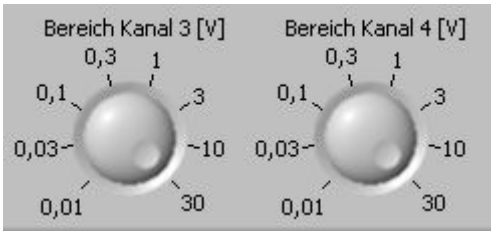
DC Gleichspannungsanteil (Mittelwert der Spannungsform)
AC (RMS) Effektivwert (quadratischer Mittelwert einer beliebigen Spannungsform)
AC (PP/2) Amplitude (halber Wert zwischen maximaler und minimaler Spannung)

Jeder der vier Analog-Eingänge der diBox kann gewählt und angezeigt werden. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Die Skala der Anzeige kann nach Bedarf angepasst werden. Die Einheit ist V/A oder mV/mA, der Skalenbereich bipolar (-max.. +max) oder unipolar (0...+max), wobei Minimum und Maximum entweder automatisch durch die Bereichsschalter oder manuell

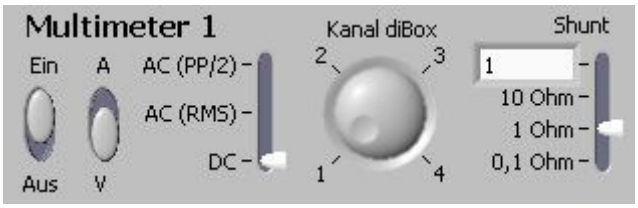
durch Zahleneingabe bestimmt werden. Wenn sich der Messwert im unteren Skalenbereich befindet und der Messbereich nicht verändert werden soll, kann die Skala mit einem Schiebeschalter gedehnt werden.

2.6.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Spannungs- oder Strommessung gestartet oder beendet.
Der Schiebeschalter **Mehrfach/Einfach** bestimmt, ob eine Einzelmessung (Einfach) oder eine wiederholte Messung (Mehrfach) durchgeführt werden soll.
In der Stellung "Mehrfach" bestimmt das numerische Eingabeelement **Verzögerung[ms]** die Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Messungen.



Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.



Mit dem Schiebeschalter **Ein/Aus** kann die Anzeige auf 0 gesetzt werden (Stellung "Aus"). Die Anzeige des gemessenen Wertes erfolgt nur, wenn Ein/Aus in der Stellung "Ein" steht und der Druckknopf Messen aktiviert ist.
Der Schiebeschalter **A/V** bestimmt, ob eine Strommessung (Stellung "A") oder Spannungsmessung (Stellung "V") durchgeführt werden soll.
Der Schiebeschalter **DC/AC(RMS)/AC(PP/2)** bestimmt den Wert der Anzeige:
DC Gleichspannungsanteil (Mittelwert der Spannungsform)
AC (RMS) Effektivwert (quadratischer Mittelwert einer beliebigen Spannungsform)
AC (PP/2) Amplitude (halber Wert zwischen maximaler und minimaler Spannung)
Der Frequenzbereich von AC-Messungen liegt zwischen 20 Hz und 4.9 kHz.
Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal3/4 im Programm zur Verfügung.
Da mit der diBox lediglich Spannungen gemessen werden können, erfolgt die Strommessung durch eine Division der gemessenen Spannung durch den **Shunt**. Der Schiebeschalter kann auf die Werte der drei mitgelieferten Shuntwiderstände und auf einen numerisch eingegeben Widerstandswert eingestellt werden.

Die Skala des Messinstruments kann mit den obigen Bedienungselementen angepasst werden.
In der Stellung "auto" des Schiebeschalters **auto/manuell** erfolgt die Skalierung durch den eingestellten Bereich entweder an der

diBox (Kanäle 1/2) oder am Programm (Kanäle 3/4). In der Stellung "manuell" wird die Skala durch die numerischen Eingabefelder **Maximum** und **Minimum** festgelegt.
Der Schiebeschalter **bipolar/unipolar** ist bei automatischer Skalierung aktiv und bestimmt, ob die Skala von 0 bis +Bereich (Stellung "unipolar") oder von -Bereich bis +Bereich angezeigt wird (Stellung "bipolar").
Der Schiebeschalter **milli/normal** ermöglicht die Anzeige in mV/mA (Stellung "milli") oder in V/A (Stellung "normal").
Der Schiebeschalter **x1,x0.5,x0.2,x0.1** ermöglicht es, die Skala zu dehnen, wenn der angezeigte Wert im unteren Bereich der Skala liegt und der Messbereich nicht angepasst werden soll. Dadurch kann eine höhere Ablesegenauigkeit auf der analogen Skala erreicht werden.

Die Spannungsanzeige zeigt folgende Parameter der gemessenen Spannung an:
AC: Effektivwert (quadratischer Mittelwert bzw. root-mean-square)
DC: Mittelwert

Frequenz1 [Hz]: Frequenz der gemessenen Spannung von Multimeter1 (nur wenn der Druckknopf eingeschaltet ist und die kleine Kontrolllampe grün leuchtet)
Frequenz2 [Hz]: Frequenz der gemessenen Spannung von Multimeter2 (nur wenn der Druckknopf eingeschaltet ist und die kleine Kontrolllampe grün leuchtet)
Phase [Grad]: Phasenverschiebung zwischen den beiden Spannungen (nur wenn beide Druckknöpfe eingeschaltet sind). Da die diBox nur einen Digital-Analogwandler besitzt, können die Eingangssignale nicht gleichzeitig gemessen werden. Es entsteht daher über einer Frequenz von 1kHz ein zunehmender Phasenfehler.

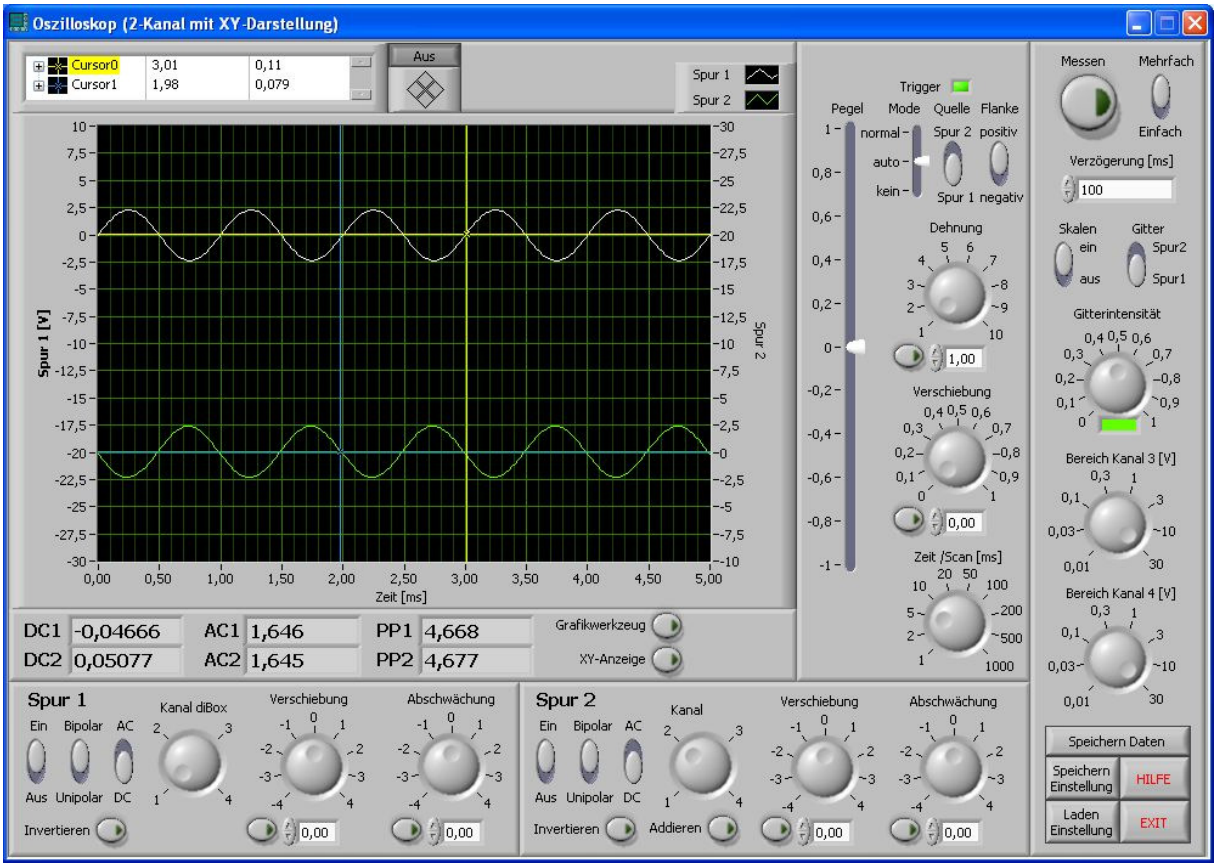
Die Anzeigen **Underrange** und **Overrange** ändern ihre Farbe auf rot, wenn die angelegte Spannung am Zeigerinstrument nicht dargestellt werden kann.
Ein Aufleuchten der Anzeige **Messung** bedeutet, dass der Analog/Digitalkonverter der diBox eine Underrange- oder Overrangebedingung festgestellt hat. In diesem Fall sollte der Messbereich entsprechend vergrößert werden.
Die Anzeige **Skala** leuchtet auf, wenn der gemessene Wert mit der derzeitigen Skala nicht angezeigt werden kann. Wenn die Anzeige Messung dabei nicht ebenfalls leuchtet, ist der Messwert der diBox und damit die digitale Anzeige richtig.
Folgende Ursachen sind für ein Aufleuchten von Skala denkbar:
Der Schiebeschalter **x1,x0.5,x0.2,x0.1** wurde benützt um die Skala zu dehnen und der Messwert liegt außerhalb des Skalenbereichs: Der Schalter sollte in die Stellung "x1" gebracht werden.
Der Schiebeschalter **bipolar/unipolar** ist in der Stellung "unipolar" und die Spannung ist negativ: Der Schalter sollte in die Stellung "bipolar" gebracht werden.
Der Schiebeschalter **auto/manuell** steht in der Stellung "manuell" und die manuelle

Skaleneinstellung lässt ein Anzeige des Messwerts nicht zu: Die manuelle Skalierung sollte angepasst werden oder der Schiebeschalter sollte in die Stellung "auto" gebracht werden.

Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

2.7 Oszilloskop2, Oszilloskop2XY

2.7.1 Programmbeschreibung



Die Programme **Oszilloskop2** und **Oszilloskop2XY** sind Zweistrahloszilloskope mit den Bedienungselementen handelsüblicher Geräte. Auf Grund der Gegebenheiten der diBox liegt die Bandbreite bei 10 kHz.

Das Programm Oszillopskop2xy ist ähnlich dem Program Oszilloskop2, kann jedoch zusätzlich auf eine XY-Anzeige umgeschaltet werden. Da die XY-Anzeige rechenintensiv ist, sollte das Programm Oszilloskop2XY auf leistungsschwachen Rechnern (CPU-Taktfrequenz unter 500 MHz) nicht eingesetzt werden.

Jede der beiden Spuren kann einen der vier Analog-Eingänge der diBox darstellen. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird. Die Kopplung der Eingangssignale kann mit dem Schiebeschalter AC/DC gewählt werden. Da die diBox keine echte Wechselspannungskopplung mit einem Hochpassfilter besitzt, wird die AC-Kopplung durch numerische Subtraktion des Gleichspannungsmittelwerts berechnet. Während der Messung wird der Gleichspannungsmittelwert (DC1/2), die effektive Wechselspannung (AC1/2) und die Spannung zwischen Maximum und Minimum (PP1/2, peak to peak) angezeigt.

Die Triggerung kann durch jede der beiden Spuren erfolgen, wobei die Triggerflanke positiv

oder negativ gewählt werden kann. An Triggermöglichkeiten stehen wie beim konventionellen Oszilloskop folgende Modi zur Verfügung:

- kein Trigger: Signal läuft frei durch.
- auto: Signal wird getriggert, wenn der Triggerpegel zwischen Maximum und Minimum liegt, ansonsten läuft das Signal frei.
- normal: Signal wird getriggert, wenn der Triggerpegel zwischen Maximum und Minimum liegt, ansonsten bleibt das letzte Signal stehen.

Die Anzeige besteht aus der eigentlichen Anzeigefläche mit Skalenbeschriftung und Gitternetz. Zeitachse und Amplitudenachse können gedehnt und verschoben werden. Zusätzlich können zwei Cursorlinien eingeblendet werden, mit denen die Datenwerte der Signale abgelesen werden können. Wenn nicht gemessen wird, ermöglicht ein Grafikwerkzeug Zoom- und Panfunktionen, sodass beliebige Ausschnitte der Anzeige mit der Maus ausgewählt und angezeigt werden können.
Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 4 Zahlenkolonnen (Zeit und Spannung für jeden Kanal). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern. Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden. Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an. Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.
Labview-Anzeigen wie die Anzeigefläche dieses Programms bieten standardmäßig weitere Funktionen, die durch einen Rechtsklick mit der Maus aufgerufen werden. Dazu gehören:

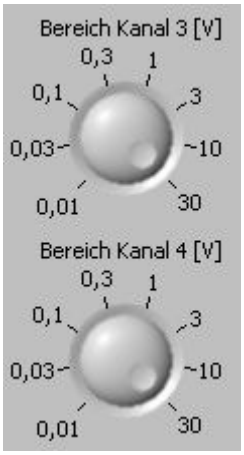
- Daten kopieren: kopiert das Bild der Anzeige in die Windows-Zwischenablage oder in einen File
- Vereinfachtes Bild exportieren: kopiert eine Liniengrafik der Anzeige in die Windows-Zwischenablage. Da hier die Hintergrundfarbe weiß ist, sollte die Farbe von weißen Spuren mit dem Werkzeug Diagrammparameter vorher auf eine andere Farbe geändert werden.
- Graph löschen: löscht die Daten aus der Anzeige

Damit können Grafiken in andere Programme (z.B. Microsoft Word, ...) exportiert werden, sofern das Programm die Funktion Einfügen (Strg+V) unterstützt. Es wird empfohlen, die übrigen Funktionen des Anzeigenmenüs nicht zu verwenden, da die damit verbunden Parameter von den diBox-Anwendungsprogrammen direkt verwaltet werden.

2.7.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Messung gestartet oder beendet. Der Schiebeschalter **Mehrfach/Einfach** bestimmt, ob eine Einzelmessung (Einfach) oder eine wiederholte Messung (Mehrfach) durchgeführt werden soll.
In der Stellung "Mehrfach" bestimmt das numerische Eingabeelement **Verzögerung[ms]** die Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Messungen.

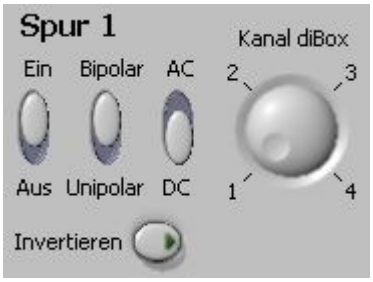
Die Skalenbeschriftung des Oszilloskops (y-Achse, Spur1/2 [V]) wird durch die Einstellung des Messbereichs automatisch festgelegt. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Der Schiebeschalter **Skalen ein/aus** legt fest, ob die Skala angezeigt wird.
Der Schiebeschalter **Gitter Spur2/Spur1** legt fest, ob das Gitter von der Skala der Spur2 oder der Skala der Spur1 abgeleitet wird.
Der Drehschalter **Gitterintensität** bestimmt die Intensität des angezeigten Gitters. In der Stellung "0" ist das Gitter nicht sichtbar, in der Stellung "1" wird das Gitter in maximaler Intensität dargestellt. Durch einen Klick mit der linken Maustaste in die Farbanzeige unterhalb des Drehschalters wird eine Farbauswahlpalette angezeigt, mit der die Farbe des Gitters festgelegt wird.



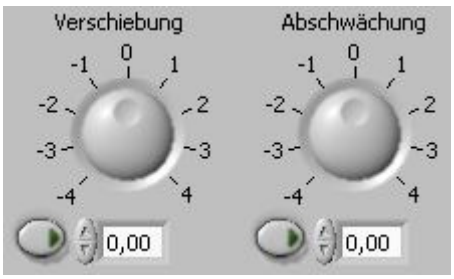
Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.

Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 4 Zahlenkolonnen (Zeit und Spannung für jeden Kanal). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.

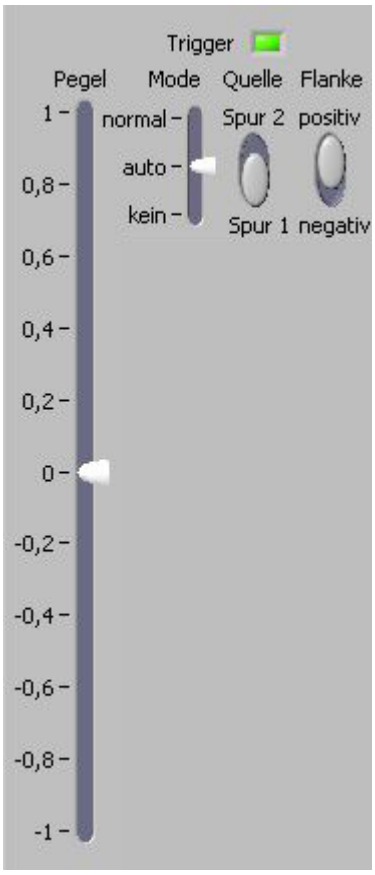
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.



Mit dem Schiebeschalter **Ein/Aus** kann die Anzeige einer Spur ausgeschaltet werden (Stellung "Aus"). Wird der Schalter beispielsweise in Spur 2 auf "Aus" geschaltet, wird die Spur 2 ausgeblendet und man erhält ein Einkanal-Oszilloskop für Spur 1.
Der Schiebeschalter **Bipolar/Unipolar** bestimmt die Darstellung der y-Skalen Spur1/2 [V]. In der Stellung "Bipolar" reicht die Skala von -Messbereich bis +Messbereich, wobei der Messbereich durch die Schalter an der diBox (Kanäle 1/2) oder durch die Bereichschalter im Programm (Bereich Kanal 3/4) bestimmt ist. In der Stellung "Unipolar" reicht die Skala von 0 bis +Messbereich.
Der Schiebeschalter **AC/DC** bestimmt wie bei einem käuflichen Oszilloskop die Kopplung des Eingangssignals. Da die diBox keine echte Wechselspannungskopplung mit einem Hochpassfilter besitzt, wird die AC-Kopplung durch numerische Subtraktion des Gleichspannungsmittelwerts berechnet. In der DC-Kopplung werden die gemessenen Spannungswerte ohne Modifikation angezeigt.
Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal 3/4 im Programm zur Verfügung.
Der Druckschalter **Invertieren** bewirkt, dass das gemessene Signal invertiert in der Anzeige dargestellt wird. Dieser Vorgang ist jedoch nur während des Messens aktiv. Der Einstellbereich für Spur2 besitzt zusätzlich einen Druckschalter **Addieren**, mit dem Spur1 und Spur2 addiert und als Signal 2 angezeigt werden können. In Kombination mit dem Druckschalter Invertieren können auch Differenzen berechnet werden.



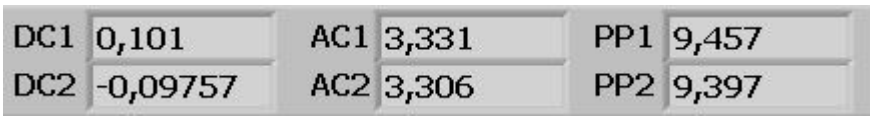
Die beiden Spuren, die in der Anzeigefläche dargestellt werden, können durch die beiden Drehschalter **Verschiebung** und **Abschwächung** innerhalb der Anzeige verschoben, sowie verkleinert oder vergrößert werden. Die eingestellte Modifikation ist jedoch nur dann wirksam, wenn der Druckschalter links unterhalb des Drehschalters betätigt (angeklickt) wird, sodass die kleine Kontrolllampe im Schalter grün aufleuchtet.
Durch Ausschalten kann stets die Standardeinstellung (keine Verschiebung bzw. keine Abschwächung wieder hergestellt werden, ohne den Drehschalter auf 0 stellen zu müssen. Dadurch kann schnell zwischen der Standardeinstellung und einer benutzerdefinierten Einstellung hin- und hergeschaltet werden.



Das Oszilloskop besitzt alle Triggermöglichkeiten eines modernen, käuflichen Oszilloskops.
Der Schiebeschalter **Quelle (Spur 2/Spur 1)** definiert das Signal, das zur Triggerung verwendet wird.
Der Schiebeschalter **Flanke (positiv/negativ)** bestimmt, ob die Messung bei Überschreiten des Triggerpegels (Stellung "positiv") oder bei Unterschreiten (Stellung "negativ") ausgelöst wird.
Der kontinuerliche Schieberegler **Pegel** definiert die Triggerspannung innerhalb des Messbereichs.
Der Schiebeschalter **Mode** bestimmt die Art der Triggerung.
Stellung "kein": Die Triggerung ist ausgeschaltet, die Signale laufen auf der Anzeige frei durch.
Stellung "auto": In der Stellung "auto" (automatische Triggerung) erfolgt der Beginn der Datenaufzeichnung, wenn das Eingangssignal den Triggerpegel über- bzw. unterschreitet. In diesem Fall erreicht man ein stehendes Bild. Ist der Triggerpegel höher als die maximale Spannung oder kleiner als die minimale Spannung des Eingangssignals, wird die Messung dennoch ausgelöst, sodass das aktuelle Messsignal auf jeden Fall angezeigt wird. Der Anfangspunkt des Signals ist dann jedoch zufällig, das Bild läuft durch.
Stellung "normal": In der Stellung "normal" (normale Triggerung) erfolgt der Beginn der Datenaufzeichnung, wenn das Eingangssignal den Triggerpegel über- bzw. unterschreitet. In diesem Fall erreicht man wieder ein stehendes Bild. Ist der Triggerpegel höher als die maximale Spannung oder kleiner als die minimale Spannung des Eingangssignals, wird jedoch keine Messung ausgelöst, die letzte erfolgreiche Messung bleibt in der Anzeige stehen. Diese Art der Triggerung ist dann sinnvoll, wenn auf ein einmaliges Signal gewartet werden soll.
Die Anzeige **Trigger** leuchtet bei jedem erfolgreichen Triggervorgang kurz grün auf. Dadurch kann die korrekte Einstellung des Triggerpegels einfach kontrolliert werden.

Die Ablenkgeschwindigkeit wird mit dem Drehschalter **Zeit/Scan [ms]** im Bereich von 1 ms bis maximal 1000 ms eingestellt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Zeitangabe die Zeit für eine vollständige Messung bedeutet. Bei konventionellen Oszilloskopen wird die Ablenkgeschwindigkeit hingegen in Zeit/Einheit angegeben, wobei die volle Breite des Displays meistens 8 oder 10 Einheiten beträgt. Wegen der geringen Bandbreite der Analog/Digitalwandler der diBox beträgt die maximale, sinnvoll darstellbare Frequenz des Eingangssignals etwa 10 kHz. Die langsamste Ablenkgeschwindigkeit liegt bei 1 s/Messung. Langsamer variierende Signale (etwa Temperaturmessungen über einen längeren Zeitraum) können jedoch mit den Recorderprogrammen (z.B. Rekorder2, Rekorder4, Sensorrekorder2) gemessen werden.
Die Zeitskala kann durch die beiden Drehschalter **Verschiebung** und **Dehnung** angepasst werden. Die eingestellte Modifikation ist jedoch nur dann wirksam, wenn der Druckschalter links unterhalb des Drehschalters betätigt (angeklickt) wird, sodass die kleine Kontrolllampe im Schalter grün aufleuchtet. Durch Ausschalten kann stets die Standardeinstellung (keine Verschiebung bzw. keine Dehnung wieder hergestellt werden, ohne den Drehschalter auf 0 stellen zu müssen. Dadurch kann schnell zwischen der Standardeinstellung und einer benutzerdefinierten Einstellung hin- und hergeschaltet werden.

Der Druckschalter **XY-Anzeige** schaltet in den XY-Betrieb um und ermöglicht dadurch beispielsweise die Darstellung von Lissajous-Figuren. Da die Kurve rechnerisch bestimmt werden muss, ist die Zeitablenkung so zu wählen, dass mindestens eine Periode der X- bzw. Y-Schwingung gemessen wird.



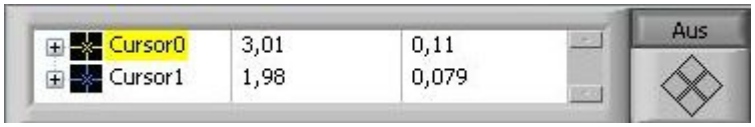
Die Spannungsanzeige zeigt folgende Parameter der gemessenen Spannung an:
DC1/2: Mittelwert
AC1/2: Effektivwert (quadratischer Mittelwert bzw. root-mean-square)
PP1/2: Maximum minus Minimum der gemessenen Spannung (peak to peak)

Durch Anklicken des Druckschalters **Grafikwerkzeug** erscheint eine Labview-Palette zur Auswahl eines Bildschirmausschnitts (Zoom, Pan). Die Anwendung des Grafikwerkzeugs ist nur möglich, wenn nicht gemessen wird, da die Skalen während der Messung automatisch skaliert werden. Die linke, kreuzförmige Schaltfläche (Cursorbewegung) schaltet die Funktion der anderen beiden Flächen aus und ermöglicht dadurch das Ziehen der Cursorlinien, wenn diese eingeschaltet sind.

Die mittlere Schaltfläche (Zoom) blendet ein Fenster ein, mit dem ein Bereich der Anzeige mit der Maus ausgewählt werden kann. Die Funktionen sind wie folgt definiert:

oben links: Auswahl eines rechteckigen Bereichs
oben Mitte: Auswahl eines Bereichs auf der Zeitachse
oben rechts: Auswahl eines Bereichs auf der Amplitudenachse
unten links: Auswahl des gesamten Bereichs
unten Mitte: Vergrößerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste
unten rechts: Verkleinerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste

Die rechte Schaltfläche (Pan) schaltet den Mauscursor auf ein Handsymbol und ermöglicht das Verschieben des gesamten Bildes (linke Maustaste in gedrückter Stellung halten und das Bild ziehen).
Zoom- und Panmodus werden durch Anklicken der linken, kreuzförmigen Schaltfläche wieder abgeschaltet.
Beim Abschalten des Grafikwerkzeugs mit dem Druckschalter "Grafikwerkzeug" oder beim Start einer neuen Messung kehrt die Anzeige zur automatischen Skalierung zurück.

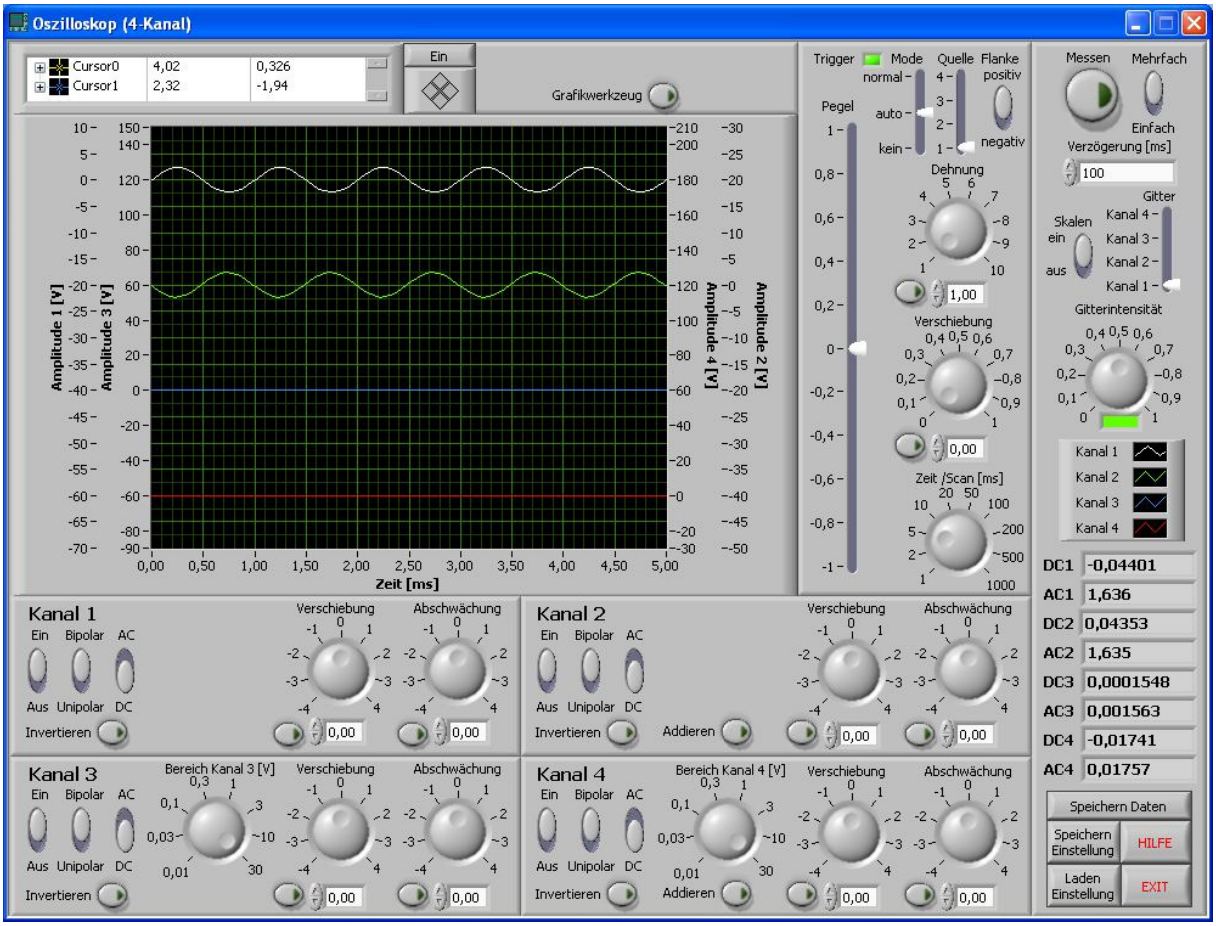


Die Schaltfläche **Ein/Aus** oberhalb der Anzeige blendet zwei Cursorlinien ein oder aus, die an die gemessenen Datenpunkte der Kurvenform gebunden sind und deren Werte im dazugehörigen Anzeigebereich dargestellt werden. Die Bewegung der Cursorlinien kann auf zwei Arten erfolgen:
Ziehen mit der Maus: Dazu sollte das Grafikwerkzeug abgeschaltet sein oder im Modus "Cursorbewegung" sein (siehe oben). Der Mauszeiger wird dann über eine der vertikalen Cursorlinien gebracht und die Linie mit der Maus gezogen (linke Maustaste gedrückt lassen und Maus bewegen). Die horizontale Linie folgt dann den Datenpunkten, die Koordinaten des Schnittpunkts werden im Anzeigebereich dargestellt.
Ziehen mit den Bewegungssymbolen (unterhalb der Schaltfläche Ein/Aus): Durch Klicken (linke Maustaste zur Wiederholung gedrückt lassen) in die rautenförmigen Schaltflächen werden die Cursorlinien bewegt. Durch Anklicken der kreuzförmigen Symbole links der Cursornamen Cursor0 und Cursor1 können diese blockiert werden, sodass nur einer oder auch beide Cursor bewegt werden können. Mit einem Rechtsklick in das Symbol kann die Zuordnung der Cursorlinien zu den einzelnen Plots geändert werden.

Durch einen Mausklick (linke Taste) in die Symbole wird ein Menü angezeigt, mit dem folgende Parameter der Anzeige angepasst werden können:
Diagrammtyp: Linienplot, Symbolplot, ...
Farbe, Linienart, Linienbreite
Balkendiagramme, Füllmodus, Interpolation, Punktsymbolwahl
Die Auswahl der Achsenzuordnung (x-Achse = Zeit, y-Achse = Spur1 bzw. Spur2) darf jedoch nicht verändert werden. Es ist in Labview leider nicht möglich, diese Änderung zu blockieren.

2.8 Oszilloskop4

2.8.1 Programmbeschreibung



Das Programm **Oszilloskop4** ist ein Vierkanaloszilloskop mit den Bedienungselementen handelsüblicher Geräte. Auf Grund der Gegebenheiten der diBox liegt die Bandbreite bei 10 kHz.
Jede der vier Spuren kann einen der vier Analog-Eingänge der diBox darstellen. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird. Die Kopplung der Eingangssignale kann mit dem Schiebeschalter AC/DC gewählt werden. Da die diBox keine echte Wechselspannungskopplung mit einem Hochpassfilter besitzt, wird die AC-Kopplung durch numerische Subtraktion des Gleichspannungsmittelwerts berechnet. Während der Messung werden der Gleichspannungsmittelwert (DC1/2/3/4) und die effektive Wechselspannung (AC1/2/3/4) angezeigt.
Die Triggerung kann durch jeden der vier Kanäle erfolgen, wobei die Triggerflanke positiv oder negativ gewählt werden kann. An Triggermöglichkeiten stehen wie beim konventionellen Oszilloskop folgende Modi zur Verfügung:

- kein Trigger: Signal läuft frei durch.
- auto: Signal wird getriggert, wenn der Triggerpegel zwischen Maximum und Minimum liegt, ansonsten läuft das Signal frei.

- normal: Signal wird getriggert, wenn der Triggerpegel zwischen Maximum und Minimum liegt, ansonsten bleibt das letzte Signal stehen.

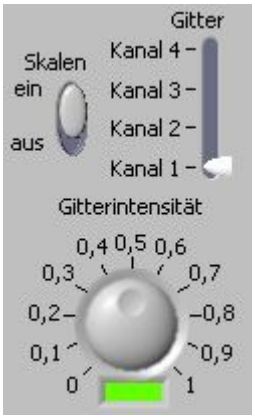
Die Anzeige besteht aus der eigentlichen Anzeigefläche mit Skalenbeschriftung und Gitternetz. Zeitachse und Amplitudenachse können gedehnt und verschoben werden. Zusätzlich können zwei Cursorlinien eingeblendet werden, mit denen die Datenwerte der Signale abgelesen werden können. Wenn nicht gemessen wird, ermöglicht ein Grafikwerkzeug Zoom- und Panfunktionen, sodass beliebige Ausschnitte der Anzeige mit der Maus ausgewählt und angezeigt werden können.
Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 8 Zahlenkolonnen (Zeit und Spannung für jeden Kanal). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern. Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden. Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an. Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.
Labview-Anzeigen wie die Anzeigefläche dieses Programms bieten standardmäßig weitere Funktionen, die durch einen Rechtsklick mit der Maus aufgerufen werden. Dazu gehören:

- Daten kopieren: kopiert das Bild der Anzeige in die Windows-Zwischenablage oder in einen File
- Vereinfachtes Bild exportieren: kopiert eine Liniengrafik der Anzeige in die Windows-Zwischenablage. Da hier die Hintergrundfarbe weiß ist, sollte die Farbe von weißen Spuren mit dem Werkzeug Diagrammparameter vorher auf eine andere Farbe geändert werden.
- Graph löschen: löscht die Daten aus der Anzeige

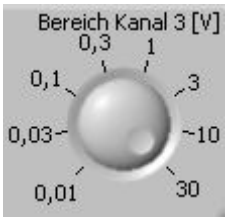
Damit können Grafiken in andere Programme (z.B. Microsoft Word, ...) exportiert werden, sofern das Programm die Funktion Einfügen (Strg+V) unterstützt. Es wird empfohlen, die übrigen Funktionen des Anzeigenmenüs nicht zu verwenden, da die damit verbunden Parameter von den diBox-Anwendungsprogrammen direkt verwaltet werden.

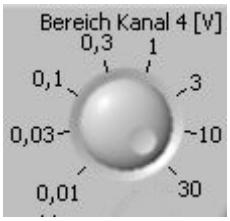
2.8.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Messung gestartet oder beendet.
Der Schiebeschalter **Mehrfach/Einfach** bestimmt, ob eine Einzelmessung (Einfach) oder eine wiederholte Messung (Mehrfach) durchgeführt werden soll.
In der Stellung "Mehrfach" bestimmt das numerische Eingabeelement **Verzögerung[ms]** die Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Messungen.



Die Skalenbeschriftung des Oszilloskops (y-Achse) wird durch die Einstellung des Messbereichs automatisch festgelegt. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Der Schiebeschalter **Skalen ein/aus** legt fest, ob die Skala angezeigt wird.
Der Schiebeschalter **Gitter Kanal1/2/3/4** legt fest, von welcher Skala die Gitteranzeige abgeleitet wird.
Der Drehschalter **Gitterintensität** bestimmt die Intensität des angezeigten Gitters. In der Stellung "0" ist das Gitter nicht sichtbar, in der Stellung "1" wird das Gitter in maximaler Intensität dargestellt. Durch einen Klick mit der linken Maustaste in die Farbanzeige unterhalb des Drehschalters wird eine Farbauswahlpalette angezeigt, mit der die Farbe des Gitters festgelegt wird.

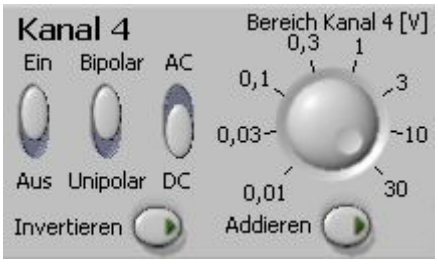




Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.

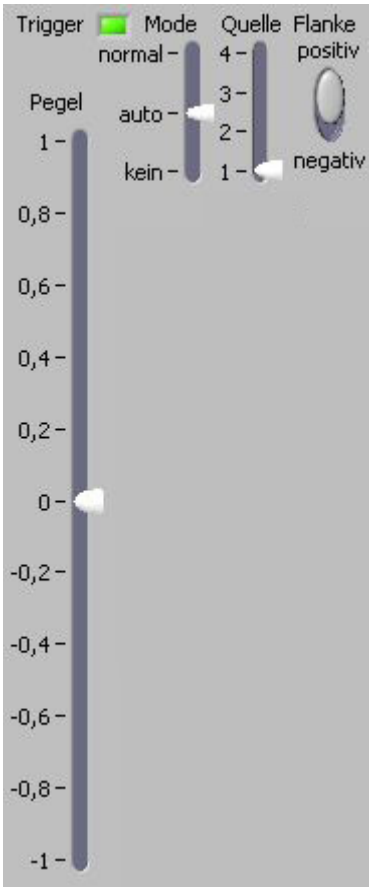
Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 8 Zahlenkolonnen (Zeit und Spannung für jeden Kanal). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-

Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.



Mit dem Schiebeschalter **Ein/Aus** kann die Anzeige einer Spur ausgeschaltet werden (Stellung "Aus"). Wird der Schalter beispielsweise in Kanal 2 auf "Aus" geschaltet, wird der Kanal 2 ausgeblendet und man erhält ein Dreikanal-Oszilloskop für Kanäle 1, 3 und 4.
Der Schiebeschalter **Bipolar/Unipolar** bestimmt die Darstellung der y-Skalen. In der Stellung "Bipolar" reicht die Skala von -Messbereich bis +Messbereich, wobei der Messbereich durch die Schalter an der diBox (Kanäle 1/2) oder durch die Bereichschalter im Programm (Bereich Kanal 3/4) bestimmt ist. In der Stellung "Unipolar" reicht die Skala von 0 bis +Messbereich.
Der Schiebeschalter **AC/DC** bestimmt wie bei einem käuflichen Oszilloskop die Kopplung des Eingangssignals. Da die diBox keine echte Wechselspannungskopplung mit einem Hochpassfilter besitzt, wird die AC-Kopplung durch numerische Subtraktion des Gleichspannungsmittelwerts berechnet. In der DC-Kopplung werden die gemessenen Spannungswerte ohne Modifikation angezeigt.
Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter **Bereich Kanal 3/4** im Programm zur Verfügung.
Der Druckschalter **Invertieren** bewirkt, dass das gemessene Signal invertiert in der Anzeige dargestellt wird. Diese Vorgang ist jedoch nur während des Messens aktiv. Die Einstellbereiche für die Kanäle 3 und 4 besitzen zusätzlich einen Druckschalter **Addieren**, mit dem die Kanäle 1 und 2, bzw. 3 und 4 addiert und angezeigt werden können. In Kombination mit dem Druckschalter Invertieren können auch Differenzen berechnet werden.

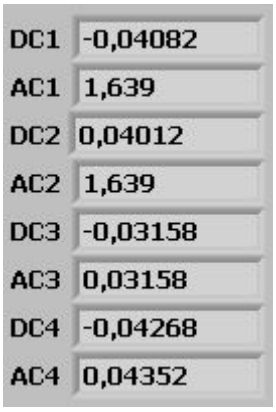
Die Kanäle, die in der Anzeigefläche dargestellt werden, können durch die beiden Drehschalter **Verschiebung** und **Abschwächung** innerhalb der Anzeige verschoben, sowie verkleinert oder vergrößert werden. Die eingestellte Modifikation ist jedoch nur dann wirksam, wenn der Druckschalter links unterhalb des Drehschalters betätigt (angeklickt) wird, sodass die kleine Kontrolllampe im Schalter grün aufleuchtet. Durch Ausschalten kann stets die Standardeinstellung (keine Verschiebung bzw. keine Abschwächung wieder hergestellt werden, ohne den Drehschalter auf 0 stellen zu müssen. Dadurch kann schnell zwischen der Standardeinstellung und einer benutzerdefinierten Einstellung hin- und hergeschaltet werden.



Das Oszilloskop besitzt alle Triggermöglichkeiten eines modernen, käuflichen Oszilloskops.
Der Schiebeschalter **Quelle (1,2,3,4)** definiert das Signal, das zur Triggerung verwendet wird.
Der Schiebeschalter **Flanke (positiv/negativ)** bestimmt, ob die Messung bei Überschreiten des Triggerpegels (Stellung "positiv") oder bei Unterschreiten (Stellung "negativ") ausgelöst wird.
Der kontinuerliche Schieberegler **Pegel** definiert die Triggerspannung innerhalb des Messbereichs.
Der Schiebeschalter **Mode** bestimmt die Art der Triggerung.
Stellung "kein": Die Triggerung ist ausgeschaltet, die Signale laufen auf der Anzeige frei durch.
Stellung "auto": In der Stellung "auto" (automatische Triggerung) erfolgt der Beginn der Datenaufzeichnung, wenn das Eingangssignal den Triggerpegel über- bzw. unterschreitet. In diesem Fall erreicht man ein stehendes Bild. Ist der Triggerpegel höher als die maximale Spannung oder kleiner als die minimale Spannung des Eingangssignals, wird die Messung dennoch ausgelöst, sodass das aktuelle Messsignal auf jeden Fall angezeigt wird. Der Anfangspunkt des Signals ist dann jedoch zufällig, das Bild läuft durch.
Stellung "normal": In der Stellung "normal" (normale Triggerung) erfolgt der Beginn der Datenaufzeichnung, wenn das Eingangssignal den Triggerpegel über- bzw. unterschreitet. In diesem Fall erreicht man wieder ein stehendes Bild. Ist der Triggerpegel höher als die maximale Spannung oder kleiner als die minimale Spannung des Eingangssignals, wird jedoch keine Messung ausgelöst, die letzte erfolgreiche Messung bleibt in der Anzeige stehen. Diese Art der Triggerung ist dann sinnvoll, wenn auf ein einmaliges Signal gewartet werden soll.
Die Anzeige **Trigger** leuchtet bei jedem erfolgreichen Triggervorgang kurz grün auf. Dadurch kann die korrekte Einstellung des Triggerpegels einfach kontrolliert werden.

Die Ablenkgeschwindigkeit wird mit dem Drehschalter **Zeit/Scan [ms]** im Bereich von 1 ms bis maximal 1000 ms eingestellt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Zeitangabe die Zeit für eine vollständige Messung bedeutet. Bei konventionellen Oszilloskopen wird die Ablenkgeschwindigkeit hingegen in Zeit/Einheit angegeben, wobei die volle Breite des Displays meistens 8 oder 10 Einheiten beträgt. Wegen der geringen Bandbreite der Analog/Digitalwandler der diBox beträgt die maximale, sinnvoll darstellbare Frequenz des Eingangssignals etwa 10 kHz. Die langsamste Ablenkgeschwindigkeit liegt bei 1 s/Messung. Langsamer variierende Signale (etwa Temperaturmessungen über einen längeren Zeitraum) können jedoch mit den Recorderprogrammen (z.B. Rekorder2, Rekorder4, Sensorrekorder2) gemessen werden.

Die Zeitskala kann durch die beiden Drehschalter **Verschiebung** und **Dehnung** angepasst werden. Die eingestellte Modifikation ist jedoch nur dann wirksam, wenn der Druckschalter links unterhalb des Drehschalters betätigt (angeklickt) wird, sodass die kleine Kontrolllampe im Schalter grün aufleuchtet. Durch Ausschalten kann stets die Standardeinstellung (keine Verschiebung bzw. keine Dehnung wieder hergestellt werden, ohne den Drehschalter auf 0 stellen zu müssen. Dadurch kann schnell zwischen der Standardeinstellung und einer benutzerdefinierten Einstellung hin- und hergeschaltet werden.



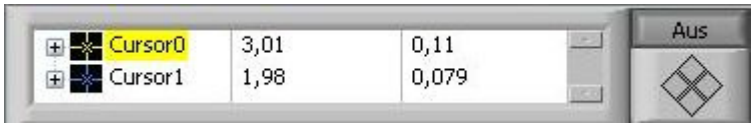
Die Spannungsanzeige zeigt folgende Parameter der gemessenen Spannung an:
DC1/2: Mittelwert
AC1/2: Effektivwert (quadratischer Mittelwert bzw. root-mean-square)

Durch Anklicken des Druckschalters **Grafikwerkzeug** erscheint eine Labview-Palette zur Auswahl eines Bildschirmausschnitts (Zoom, Pan). Die Anwendung des Grafikwerkzeugs ist nur möglich, wenn nicht gemessen wird, da die Skalen während der Messung automatisch skaliert werden. Die linke, kreuzförmige Schaltfläche (Cursorbewegung) schaltet die Funktion der anderen beiden Flächen aus und ermöglicht dadurch das Ziehen der Cursorlinien, wenn diese eingeschaltet sind.

Die mittlere Schaltfläche (Zoom) blendet ein Fenster ein, mit dem ein Bereich der Anzeige mit der Maus ausgewählt werden kann. Die Funktionen sind wie folgt definiert:

oben links: Auswahl eines rechteckigen Bereichs
oben Mitte: Auswahl eines Bereichs auf der Zeitachse
oben rechts: Auswahl eines Bereichs auf der Amplitudenachse
unten links: Auswahl des gesamten Bereichs
unten Mitte: Vergrößerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste
unten rechts: Verkleinerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste

Die rechte Schaltfläche (Pan) schaltet den Mauscursor auf ein Handsymbol und ermöglicht das Verschieben des gesamten Bildes (linke Maustaste in gedrückter Stellung halten und das Bild ziehen).
Zoom- und Panmodus werden durch Anklicken der linken, kreuzförmigen Schaltfläche wieder abgeschaltet.
Beim Abschalten des Grafikwerkzeugs mit dem Druckschalter "Grafikwerkzeug" oder beim Start einer neuen Messung kehrt die Anzeige zur automatischen Skalierung zurück.

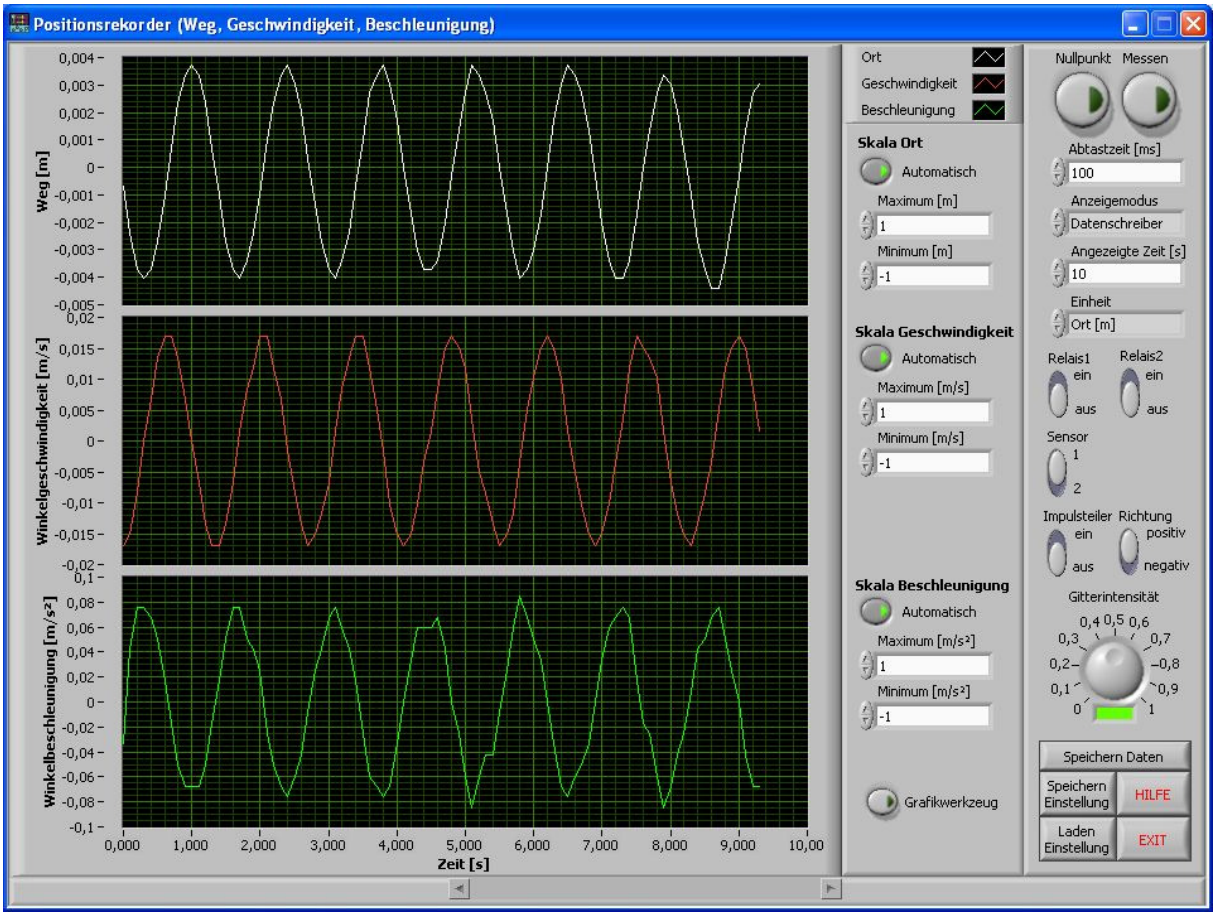


Die Schaltfläche **Ein/Aus** oberhalb der Anzeige blendet zwei Cursorlinien ein oder aus, die an die gemessenen Datenpunkte der Kurvenform gebunden sind und deren Werte im dazugehörigen Anzeigebereich dargestellt werden. Die Bewegung der Cursorlinien kann auf zwei Arten erfolgen:
Ziehen mit der Maus: Dazu sollte das Grafikwerkzeug abgeschaltet sein oder im Modus "Cursorbewegung" sein (siehe oben). Der Mauszeiger wird dann über eine der vertikalen Cursorlinien gebracht und die Linie mit der Maus gezogen (linke Maustaste gedrückt lassen und Maus bewegen). Die horizontale Linie folgt dann den Datenpunkten, die Koordinaten des Schnittpunkts werden im Anzeigebereich dargestellt.
Ziehen mit den Bewegungssymbolen (unterhalb der Schaltfläche Ein/Aus): Durch Klicken (linke Maustaste zur Wiederholung gedrückt lassen) in die rautenförmigen Schaltflächen werden die Cursorlinien bewegt. Durch Anklicken der kreuzförmigen Symbole links der Cursornamen Cursor0 und Cursor1 können diese blockiert werden, sodass nur einer oder auch beide Cursor bewegt werden können. Mit einem Rechtsklick in das Symbol kann die Zuordnung der Cursorlinien zu den einzelnen Plots geändert werden.

Durch einen Mausklick (linke Taste) in die Symbole wird ein Menü angezeigt, mit dem folgende Parameter der Anzeige angepasst werden können:
Diagrammtyp: Linienplot, Symbolplot, ...
Farbe, Linienart, Linienbreite
Balkendiagramme, Füllmodus, Interpolation, Punktsymbolwahl
Die Auswahl der Achsenzuordnung (x-Achse = Zeit, y-Achse = Spur1 bzw. Spur2) darf jedoch nicht verändert werden. Es ist in Labview leider nicht möglich, diese Änderung zu blockieren.

2.9 Position

2.9.1 Programmbeschreibung



Das Programm **Position** ist ein Datenrekorder, mit dem Signale der Positionssensoren aufgezeichnet werden können. Die Abtastrate liegt im Bereich von 10 - 10000 ms. Aus dem Ortssignal (Ort, Winkel in Grad oder Radiant) werden die Geschwindigkeit und die Beschleunigung numerisch durch Differenzenbildung berechnet.

Es stehen drei Anzeigemodi zur Verfügung. Im Anzeigemodus "Datenschreiber" wird das gemessene Signal nach Bedarf verschoben, sodass immer die letzte, im Eingabefeld "Angezeigte Zeit" festgelegte Periode sichtbar ist (Scroll-Modus). Im Anzeigemodus "Überschreiben" beginnt die Anzeige nach der eingestellten Zeit wieder links, wobei das vorherige Signal nicht gelöscht, sondern überschrieben wird. Im Anzeigemodus "Oszilloskop" wird die Anzeige nach der Anzeigeperiode gelöscht und eine neue Spur geschrieben. Die maximale Anzahl der aufgezeichneten Punkte ist 100000.

Am Beginn der Messung kann die Position des Positionssensors auf null gesetzt werden (Position Nullpunkt). Ebenso können die Relais der diBox umgeschaltet werden, um externe Geräte zu schalten. Am Ende der Messung kehren die Relais wieder in ihren Ausgangszustand zurück.

Die Anzeige besteht aus der eigentlichen Anzeigefläche mit Skalenbeschriftung und Gitternetz. Die Amplitudenachse kann entweder manuell oder automatisch skaliert werden. Wenn nicht gemessen wird, ermöglicht ein Grafikwerkzeug Zoom- und Panfunktionen, sodass beliebige Ausschnitte der Anzeige mit der Maus ausgewählt und angezeigt werden

können.

Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 6 Zahlenkolonnen (Zeit, Ort, Zeit, Geschwindigkeit, Zeit, Beschleunigung). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.

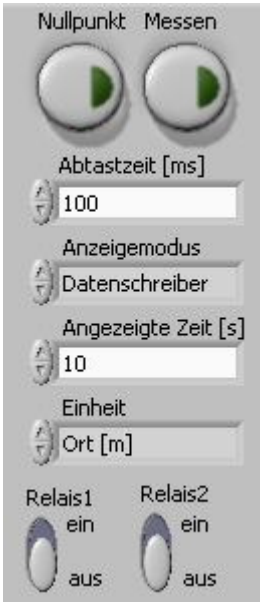
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern. Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden. Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an. Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

Labview-Anzeigen wie die Anzeigefläche dieses Programms bieten standardmäßig weitere Funktionen, die durch einen Rechtsklick mit der Maus aufgerufen werden. Dazu gehören:

- Daten kopieren: kopiert das Bild der Anzeige in die Windows-Zwischenablage oder in einen File
- Vereinfachtes Bild exportieren: kopiert eine Liniengrafik der Anzeige in die Windows-Zwischenablage. Da hier die Hintergrundfarbe weiß ist, sollte die Farbe von weißen Spuren mit dem Werkzeug Diagrammparameter vorher auf eine andere Farbe geändert werden.
- Graph löschen: löscht die Daten aus der Anzeige

Damit können Grafiken in andere Programme (z.B. Microsoft Word, ...) exportiert werden, sofern das Programm die Funktion Einfügen (Strg+V) unterstützt. Es wird empfohlen, die übrigen Funktionen des Anzeigenmenüs nicht zu verwenden, da die damit verbunden Parameter von den diBox-Anwendungsprogrammen direkt verwaltet werden.

2.9.2 Bedienungselemente



Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Messung gestartet oder beendet. Wenn vorher der Druckschalter **Position Nullpunkt** gedrückt und ein Positionssignal ausgewählt wurde, wird die entsprechende Position beim Start der Messung auf Null gesetzt. Wenn ein Schiebeschalter **Relais ein/aus** ein der Stellung "ein" steht, wird am Beginn der Messung das entsprechende Relais umgeschaltet. Am Ende der Messung fällt das Relais wieder in die Anfangsstellung zurück.
Das Eingabefeld **Abtastzeit** definiert die Zeit zwischen zwei Messungen und kann im Bereich von 10 - 10000 ms gewählt werden. Da die Geschwindigkeit und die Beschleunigung aus den Messdaten numerisch berechnet werden, muss auf eine sinnvolle Auswahl der Abtastzeit geachtet werden. Bei zu kleinen Abtastzeiten unterscheiden sich die aufeinanderfolgenden Messwerte nur wenig. Die Differenz weist daher einen hohen statistischen Fehler auf, was zu großen statistischen Schwankungen in Geschwindigkeit und Beschleunigung führt. Das Optimum muss in der Regel experimentell ermittelt werden. Ein guter Startwert liegt bei 10 ms.
Das Auswahlfeld **Anzeigemodus** definiert die Art der Anzeige während der Datenaufnahme. Es stehen drei Modi zur Verfügung:

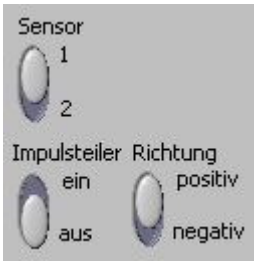
- Datenschreiber: Das gemessene Signal wird nach Bedarf verschoben, sodass immer die letzte, im Eingabefeld "Angezeigte Zeit" festgelegte Periode sichtbar ist (Scroll-Modus).
- Überschreiben: Die Anzeige beginnt nach der eingestellten Zeit wieder links, wobei das vorherige Signal nicht gelöscht, sondern überschrieben wird.
- Oszilloskop: Die Anzeige wird nach der Anzeigeperiode gelöscht, es wird dann eine neue Spur geschrieben.

Das Eingabefeld **Angezeigte Zeit** definiert die in der Anzeige sichtbare Zeitperiode.
Das Auswahlfeld **Einheit** legt die Einheit des Positionssignals (Ort [m], Winkel [rad], Winkel [Grad]) fest.
Die maximale Anzahl der aufgezeichneten Punkte ist 100000.

Die Skalenbeschriftung des Rekorders (y-Achse) kann durch den Schiebeschalter **Skaleneinstellung auto/manuell** gewählt werden. In der Stellung "auto" erfolgt die Skalierung auf Grund von Minimum und Maximum der gemessenen Signale. In der Stellung "manuell" erfolgt die Skalierung mit den Eingabewerten **Skaleneinstellung Minimum/Maximum**.
Der Drehschalter **Gitterintensität** bestimmt die Intensität des angezeigten Gitters. In der Stellung "0" ist das Gitter nicht sichtbar, in der Stellung "1" wird das Gitter in maximaler Intensität dargestellt. Durch einen Klick mit der linken Maustaste in die Farbanzeige

unterhalb des Drehschalters wird eine Farbauswahlpalette angezeigt, mit der die Farbe des Gitters festgelegt wird.

Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 6 Zahlenkolonnen (Zeit, Ort, Zeit, Geschwindigkeit, Zeit, Beschleunigung). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.



Der Schiebeschalter **Sensor 1/2** wählt den Positionssensor aus. In der Stellung "1" wird das Signal des Sensors gemessen, der unmittelbar am Interface oder an der diBox angebracht ist. In der Stellung "2" wird das Signal des zweiten Sensors gemessen, der am Sensor 1 angesteckt wurde. Der Schiebeschalter **Richtung positiv/negativ** definiert die Drehrichtung des Sensors. Der Schiebeschalter **Teiler ein/aus** schaltet den Vorteiler des Positionszählers ein oder aus. In der Stellung "aus" wird jeder Impuls des Drehgebers gemessen. Bei hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten entstehen dadurch hohe Zählraten, was zu Problemen mit der diBox-Hardware führen kann, wenn die Positionsmessung mit der diBox erfolgt. Wenn der Sensor am Stecker ES1A am Interface verwendet wird (empfohlen), sollten keinerlei Probleme auftreten. In der Stellung "Teiler ein" wird die Zählfrequenz auf Kosten der Positionsgenauigkeit auf 1/16 reduziert. Diese Stellung sollte daher nur bei hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten gewählt werden.

Durch Anklicken des Druckschalters **Grafikwerkzeug** erscheint eine Labview-Palette zur Auswahl eines Bildschirmausschnitts (Zoom, Pan). Die Anwendung des Grafikwerkzeugs ist nur möglich, wenn nicht gemessen wird, da die Skalen während der Messung automatisch skaliert werden. Die linke, kreuzförmige Schaltfläche (Cursorbewegung) schaltet die Funktion der anderen beiden Flächen aus und ermöglicht dadurch das Ziehen der Cursorlinien, wenn diese eingeschaltet sind.

Die mittlere Schaltfläche (Zoom) blendet ein Fenster ein, mit dem ein Bereich der Anzeige mit der Maus ausgewählt werden kann. Die Funktionen sind wie folgt definiert:

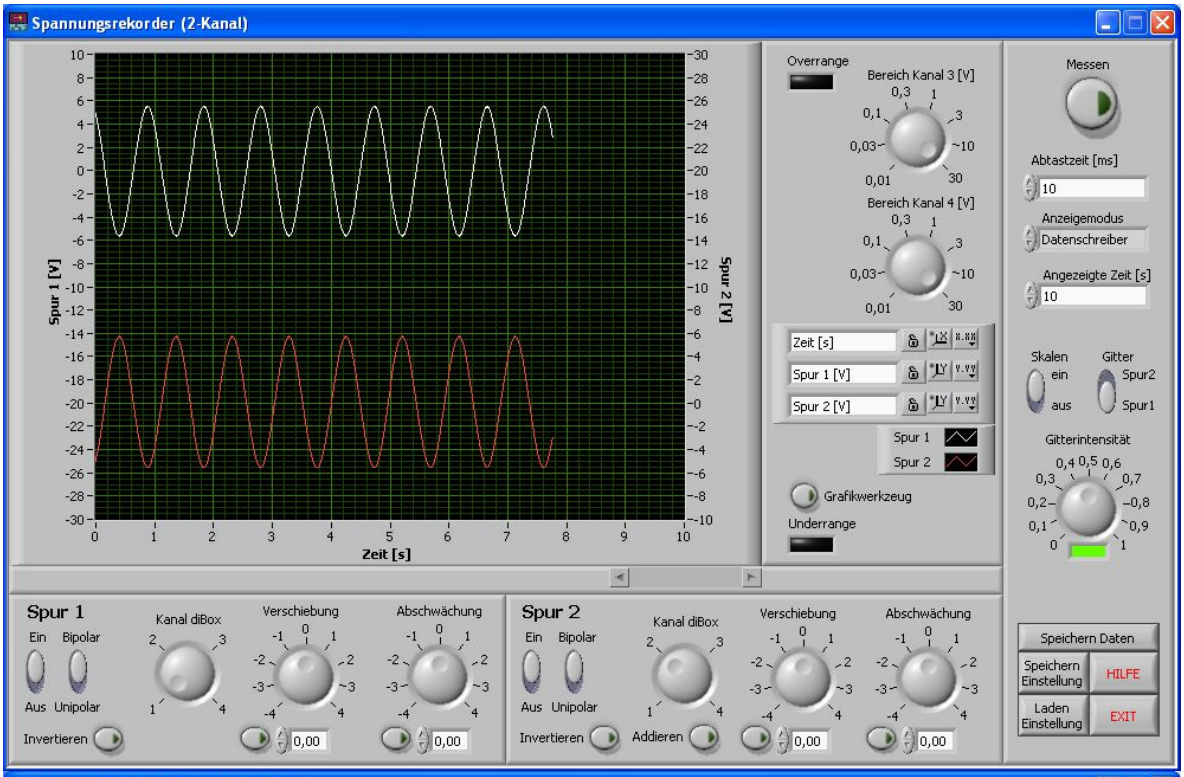
oben links: Auswahl eines rechteckigen Bereichs
oben Mitte: Auswahl eines Bereichs auf der Zeitachse
oben rechts: Auswahl eines Bereichs auf der Amplitudenachse
unten links: Auswahl des gesamten Bereichs
unten Mitte: Vergrößerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste
unten rechts: Verkleinerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste

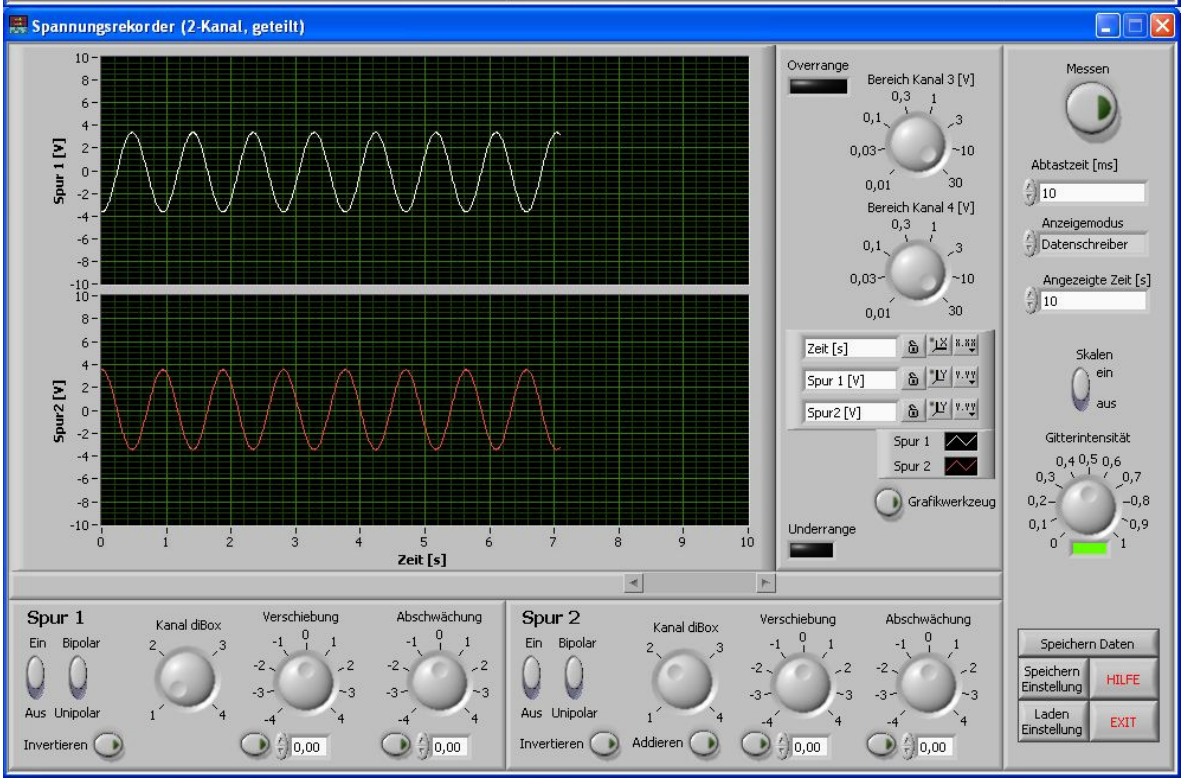
Die rechte Schaltfläche (Pan) schaltet den Mauscursor auf ein Handsymbol und ermöglicht das Verschieben des gesamten Bildes (linke Maustaste in gedrückter Stellung halten und das Bild ziehen).
Zoom- und Panmodus werden durch Anklicken der linken, kreuzförmigen Schaltfläche wieder abgeschaltet.
Beim Abschalten des Grafikwerkzeugs mit dem Druckschalter "Grafikwerkzeug" oder beim Start einer neuen Messung kehrt die Anzeige zur automatischen Skalierung zurück.

Durch einen Mausklick (linke Taste) in die Symbole wird ein Menü angezeigt, mit dem folgende Parameter der Anzeige angepasst werden können:
Diagrammtyp: Linienplot, Symbolplot, ...
Farbe, Linienart, Linienbreite
Balkendiagramme, Füllmodus, Interpolation, Punktsymbolwahl
Die Auswahl der Achsenzuordnung (x-Achse = Zeit, y-Achse = Spur1 bzw. Spur2) darf jedoch nicht verändert werden. Es ist in Labview leider nicht möglich, diese Änderung zu blockieren.

2.10 Rekorder2, Rekorder2A

2.10.1 Programmbeschreibung





Die Programme **Rekorder** und **Rekorder2A** sind Zweistrahl-Datenrekorder, mit denen zwei unterschiedliche Spannungen in gemeinsamen oder getrennten Anzeigen aufgezeichnet werden können. Die Abtastrate liegt im Bereich von 10 - 10000 ms. Zur Darstellung schnellerer Signale sollte das Programm Oszilloskop2 oder Oszilloskop2XY (2-Kanal Oszilloskop) verwendet werden.
Jede der beiden Spuren kann einen der vier Analog-Eingänge der diBox darstellen. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Es stehen drei Anzeigemodi zur Verfügung. Im Anzeigemodus "Datenschreiber" wird das gemessene Signal nach Bedarf verschoben, sodass immer die letzte, im Eingabefeld "Angezeigte Zeit" festgelegte Periode sichtbar ist (Scroll-Modus). Im Anzeigemodus "Überschreiben" beginnt die Anzeige nach der eingestellten Zeit wieder links, wobei das vorherige Signal nicht gelöscht, sondern überschrieben wird. Im Anzeigemodus "Oszilloskop" wird die Anzeige nach der Anzeigeperiode gelöscht und eine neue Spur geschrieben. Die maximale Anzahl der aufgezeichneten Punkte ist 100000.
Die Anzeige besteht aus der eigentlichen Anzeigefläche mit Skalenbeschriftung und Gitternetz. Die Amplitudenachse kann gedehnt und verschoben werden. Wenn nicht gemessen wird, ermöglicht ein Grafikwerkzeug Zoom- und Panfunktionen, sodass beliebige Ausschnitte der Anzeige mit der Maus ausgewählt und angezeigt werden können.
Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 4 Zahlenkolonnen (Zeit, Spannung 1, Zeit, Spannung 2). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern. Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden. Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an. Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.
Labview-Anzeigen wie die Anzeigefläche dieses Programms bieten standardmäßig weitere Funktionen, die durch einen Rechtsklick mit der Maus aufgerufen werden. Dazu gehören:

- Daten kopieren: kopiert das Bild der Anzeige in die Windows-Zwischenablage oder in einen File
- Vereinfachtes Bild exportieren: kopiert eine Liniengrafik der Anzeige in die Windows-Zwischenablage. Da hier die Hintergrundfarbe weiß ist, sollte die Farbe von weißen Spuren mit dem Werkzeug Diagrammparameter vorher auf eine andere Farbe geändert werden.
- Graph löschen: löscht die Daten aus der Anzeige

Damit können Grafiken in andere Programme (z.B. Microsoft Word, ...) exportiert werden, sofern das Programm die Funktion Einfügen (Strg+V) unterstützt. Es wird empfohlen, die übrigen Funktionen des Anzeigenmenüs nicht zu verwenden, da die damit verbunden Parameter von den diBox-Anwendungsprogrammen direkt verwaltet werden.

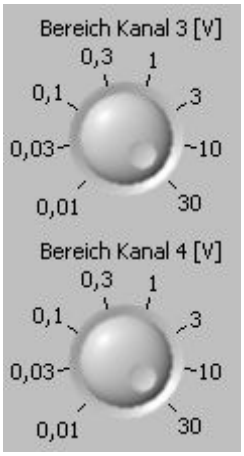
2.10.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Messung gestartet oder beendet.
Das Eingabefeld **Abtastzeit** definiert die Zeit zwischen zwei Messungen und kann im Bereich von 10 - 10000 ms gewählt werden. Zur Darstellung schnellerer Signale sollte ein Oszillografenprogramm (Oszilloskop2, Oszilloskop2XY, Oszilloskop4) verwendet werden.
Das Auswahlfeld **Anzeigemodus** definiert die Art der Anzeige während der Datenaufnahme. Es stehen drei Modi zur Verfügung:

- Datenschreiber: Das gemessene Signal wird nach Bedarf verschoben, sodass immer die letzte, im Eingabefeld "Angezeigte Zeit" festgelegte Periode sichtbar ist (Scroll-Modus).
- Überschreiben: Die Anzeige beginnt nach der eingestellten Zeit wieder links, wobei das vorherige Signal nicht gelöscht, sondern überschrieben wird.
- Oszilloskop: Die Anzeige wird nach der Anzeigeperiode gelöscht, es wird dann eine neue Spur geschrieben.

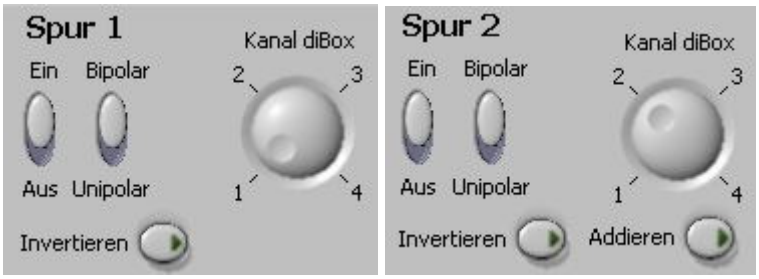
Das Eingabefeld **Angezeigte Zeit** definiert die in der Anzeige sichtbare Zeitperiode.
Die maximale Anzahl der aufgezeichneten Punkte ist 100000.

Die Skalenbeschriftung des Rekorders (y-Achse, Spur1/2 [V]) wird durch die Einstellung des Messbereichs automatisch festgelegt. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Der Schiebeschalter **Skalen ein/aus** legt fest, ob die Skala angezeigt wird. Der Schiebeschalter **Gitter Spur2/Spur1** (nur Rekorder2) legt fest, ob das Gitter von der Skala der Spur2 oder der Skala der Spur1 abgeleitet wird. Der Drehschalter **Gitterintensität** bestimmt die Intensität des angezeigten Gitters. In der Stellung "0" ist das Gitter nicht sichtbar, in der Stellung "1" wird das Gitter in maximaler Intensität dargestellt.
Durch einen Klick mit der linken Maustaste in die Farbanzeige unterhalb des Drehschalters wird eine Farbauswahlpalette angezeigt, mit der die Farbe des Gitters festgelegt wird.

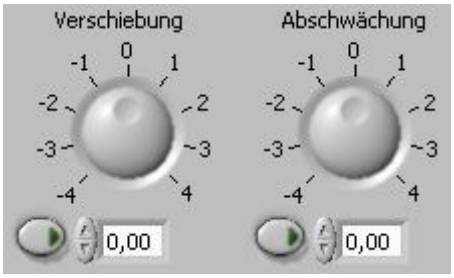


Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.

Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 4 Zahlenkolonnen (Zeit, Spannung 1, Zeit, Spannung 2). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.



Mit dem Schiebeschalter **Ein/Aus** kann die Anzeige einer Spur ausgeschaltet werden (Stellung "Aus"). Wird der Schalter beispielsweise in Spur 2 auf "Aus" geschaltet, wird die Spur 2 ausgeblendet und man erhält einen Einkanal-Rekorder für Spur 1.
Der Schiebeschalter **Bipolar/Unipolar** bestimmt die Darstellung der y-Skalen Spur1/2 [V]. In der Stellung "Bipolar" reicht die Skala von -Messbereich bis +Messbereich, wobei der Messbereich durch die Schalter an der diBox (Kanäle 1/2) oder durch die Bereichschalter im Programm (Bereich Kanal 3/4) bestimmt ist. In der Stellung "Unipolar" reicht die Skala von 0 bis +Messbereich.
Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal 3/4 im Programm zur Verfügung.
Der Druckschalter **Invertieren** bewirkt, dass das gemessene Signal invertiert in der Anzeige dargestellt wird. Dieser Vorgang ist jedoch nur während des Messens aktiv. Der Einstellbereich für Spur2 besitzt zusätzlich einen Druckschalter **Addieren**, mit dem Spur1 und Spur2 addiert und als Signal 2 angezeigt werden können. In Kombination mit dem Druckschalter Invertieren können auch Differenzen berechnet werden.



Die beiden Spuren, die in der Anzeigefläche dargestellt werden, können durch die beiden Drehschalter **Verschiebung** und **Abschwächung** innerhalb der Anzeige verschoben, sowie verkleinert oder vergrößert werden. Die eingestellte Modifikation ist jedoch nur dann wirksam, wenn der Druckschalter links unterhalb des Drehschalters betätigt (angeklickt) wird, sodass die kleine Kontrolllampe im Schalter grün aufleuchtet. Durch Ausschalten kann stets die Standardeinstellung (keine Verschiebung bzw. keine Abschwächung wieder hergestellt werden, ohne den Drehschalter auf 0 stellen zu müssen. Dadurch kann schnell zwischen der Standardeinstellung und einer benutzerdefinierten Einstellung hin- und hergeschaltet werden.

Durch Anklicken des Druckschalters **Grafikwerkzeug** erscheint eine Labview-Palette zur Auswahl eines Bildschirmausschnitts (Zoom, Pan). Die Anwendung des Grafikwerkzeugs ist nur möglich, wenn nicht gemessen wird, da die Skalen während der Messung automatisch skaliert werden. Die linke, kreuzförmige Schaltfläche (Cursorbewegung) schaltet die Funktion der anderen beiden Flächen aus und ermöglicht dadurch das Ziehen der Cursorlinien, wenn diese eingeschaltet sind.

Die mittlere Schaltfläche (Zoom) blendet ein Fenster ein, mit dem ein Bereich der Anzeige mit der Maus ausgewählt werden kann. Die Funktionen sind wie folgt definiert:

oben links: Auswahl eines rechteckigen Bereichs
oben Mitte: Auswahl eines Bereichs auf der Zeitachse
oben rechts: Auswahl eines Bereichs auf der Amplitudenachse
unten links: Auswahl des gesamten Bereichs
unten Mitte: Vergrößerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste
unten rechts: Verkleinerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste

Die rechte Schaltfläche (Pan) schaltet den Mauscursor auf ein Handsymbol und ermöglicht das Verschieben des gesamten Bildes (linke Maustaste in gedrückter Stellung halten und das Bild ziehen). Zoom- und Panmodus werden durch Anklicken der linken, kreuzförmigen Schaltfläche wieder abgeschaltet.
Beim Abschalten des Grafikwerkzeugs mit dem Druckschalter "Grafikwerkzeug" oder beim Start einer neuen Messung kehrt die Anzeige zur automatischen Skalierung zurück.

Durch einen Mausklick (linke Taste) in die Symbole wird ein Menü angezeigt, mit dem folgende Parameter der Anzeige angepasst werden können:
Diagrammtyp: Linienplot, Symbolplot, ...
Farbe, Linienart, Linienbreite
Balkendiagramme, Füllmodus, Interpolation, Punktsymbolwahl
Die Auswahl der Achsenzuordnung (x-Achse = Zeit, y-Achse = Spur1 bzw. Spur2) darf

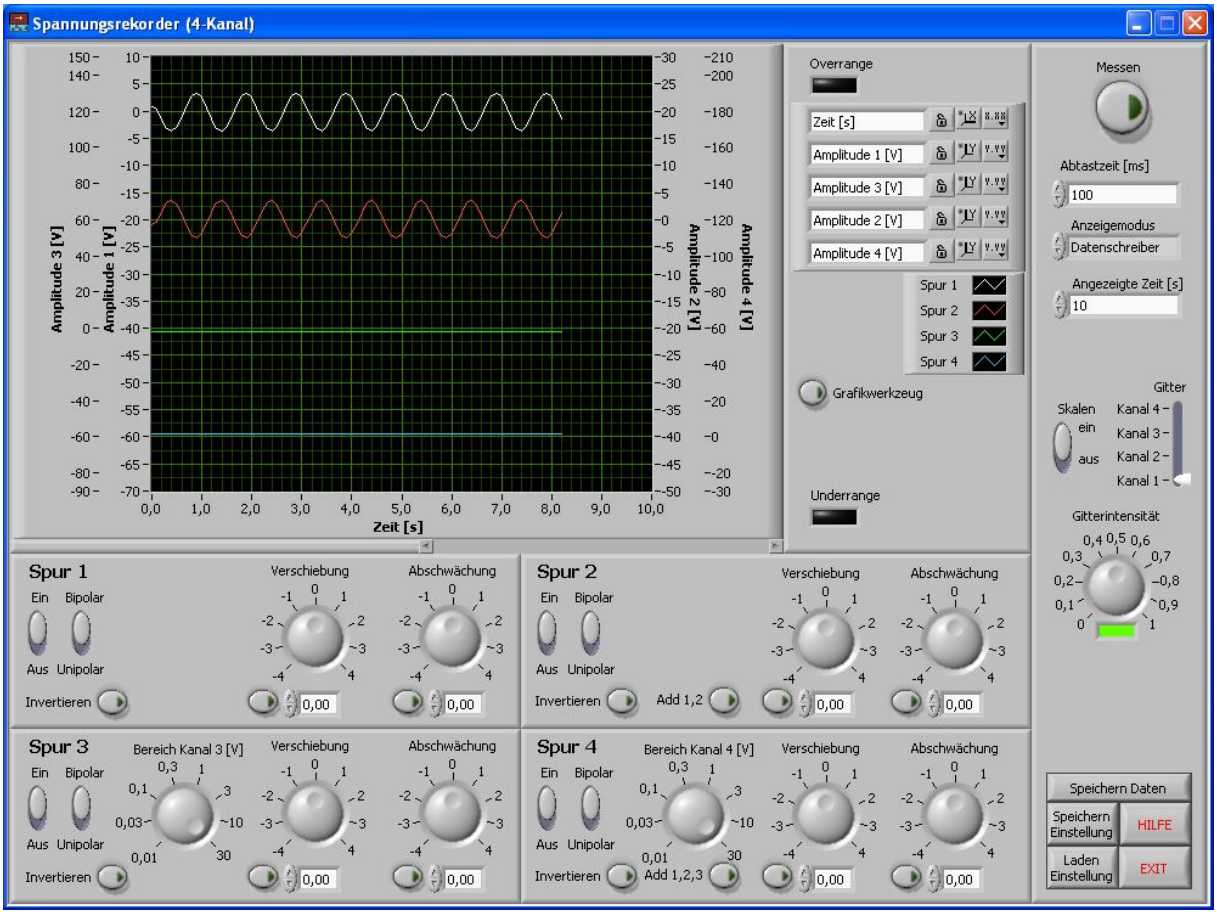
jedoch nicht verändert werden. Es ist in Labview leider nicht möglich, diese Änderung zu blockieren.

Die Skalierungsparameter ermöglichen eine Anpassung der Skalierung (Scale-Lock, Autoskalierung, Skalierungsformat). Es wird empfohlen, diese Parameter nicht zu ändern, da die Anzeige auf die vom Programm eingestellten Parameter optimiert wurde.

Die Anzeigen **Underrange** und **Overrange** ändern ihre Farbe auf rot, wenn der Analog/Digitalkonverter der diBox eine Underrange- oder Overrangebedingung festgestellt hat. In diesem Fall sollte der Messbereich entsprechend vergrößert werden.

2.11 Rekorder4

2.11.1 Programmbeschreibung



Das Programm **Rekorder4** ist ein Vierkanal-Datenrekorder, mit dem vier unterschiedliche Spannungen aufgezeichnet werden können. Die Abtastrate liegt im Bereich von 10 - 10000 ms. Zur Darstellung schnellerer Signale sollte das Programm Oszilloskop4 (4-Kanal Oszilloskop) verwendet werden.
Jede der vier Spuren stellt den zugehörigen der vier Analog-Eingänge der diBox dar. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Es stehen drei Anzeigemodi zur Verfügung. Im Anzeigemodus "Datenschreiber" wird das gemessene Signal nach Bedarf verschoben, sodass immer die letzte, im Eingabefeld "Angezeigte Zeit" festgelegte Periode sichtbar ist (Scroll-Modus). Im Anzeigemodus "Überschreiben" beginnt die Anzeige nach der eingestellten Zeit wieder links, wobei das vorherige Signal nicht gelöscht, sondern überschrieben wird. Im Anzeigemodus "Oszilloskop" wird die Anzeige nach der Anzeigeperiode gelöscht und eine neue Spur geschrieben. Die maximale Anzahl der aufgezeichneten Punkte ist 100000.
Die Anzeige besteht aus der eigentlichen Anzeigefläche mit Skalenbeschriftung und

Gitternetz. Die Amplitudenachse kann gedehnt und verschoben werden. Wenn nicht gemessen wird, ermöglicht ein Grafikwerkzeug Zoom- und Panfunktionen, sodass beliebige Ausschnitte der Anzeige mit der Maus ausgewählt und angezeigt werden können.
Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 8 Zahlenkolonnen (Zeit und Amplituden für jeden Kanal). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern. Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden. Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an. Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.
Labview-Anzeigen wie die Anzeigefläche dieses Programms bieten standardmäßig weitere Funktionen, die durch einen Rechtsklick mit der Maus aufgerufen werden. Dazu gehören:

- Daten kopieren: kopiert das Bild der Anzeige in die Windows-Zwischenablage oder in einen File
- Vereinfachtes Bild exportieren: kopiert eine Liniengrafik der Anzeige in die Windows-Zwischenablage. Da hier die Hintergrundfarbe weiß ist, sollte die Farbe von weißen Spuren mit dem Werkzeug Diagrammparameter vorher auf eine andere Farbe geändert werden.
- Graph löschen: löscht die Daten aus der Anzeige

Damit können Grafiken in andere Programme (z.B. Microsoft Word, ...) exportiert werden, sofern das Programm die Funktion Einfügen (Strg+V) unterstützt. Es wird empfohlen, die übrigen Funktionen des Anzeigenmenüs nicht zu verwenden, da die damit verbunden Parameter von den diBox-Anwendungsprogrammen direkt verwaltet werden.

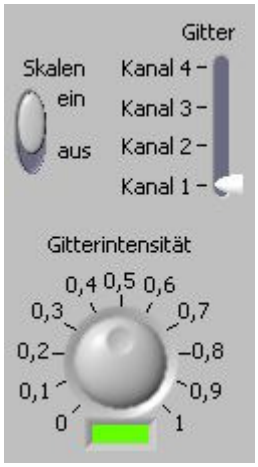
2.11.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Messung gestartet oder beendet.
Das Eingabefeld **Abtastzeit** definiert die Zeit zwischen zwei Messungen und kann im Bereich von 10 - 10000 ms gewählt werden. Zur Darstellung schnellerer Signale sollte ein Oszillografenprogramm (Oszilloskop2, Oszilloskop2XY, Oszilloskop4) verwendet werden.
Das Auswahlfeld **Anzeigemodus** definiert die Art der Anzeige während der Datenaufnahme. Es stehen drei Modi zur Verfügung:

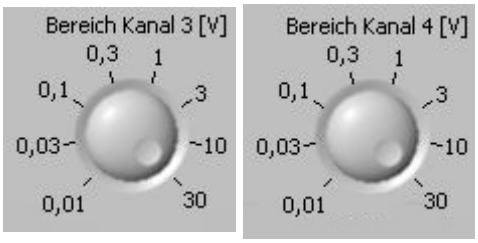
- Datenschreiber: Das gemessene Signal wird nach Bedarf verschoben, sodass immer die letzte, im Eingabefeld "Angezeigte Zeit" festgelegte Periode sichtbar ist (Scroll-Modus).
- Überschreiben: Die Anzeige beginnt nach der eingestellten Zeit wieder links, wobei das vorherige Signal nicht gelöscht, sondern überschrieben wird.

- Oszilloskop: Die Anzeige wird nach der Anzeigeperiode gelöscht, es wird dann eine neue Spur geschrieben.

Das Eingabefeld **Angezeigte Zeit** definiert die in der Anzeige sichtbare Zeitperiode.
Die maximale Anzahl der aufgezeichneten Punkte ist 100000.



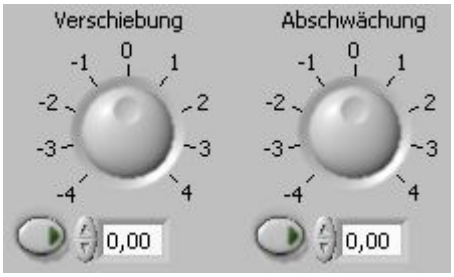
Die Skalenbeschriftung des Rekorders (y-Achse, Spuren 1-4 [V]) wird durch die Einstellung des Messbereichs automatisch festgelegt. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Der Schiebeschalter **Skalen ein/aus** legt fest, ob die Skalen angezeigt werden.
Der Schiebeschalter **Gitter Kanal1-Kanal4** legt fest, von welcher Skala Gitter abgeleitet wird.
Der Drehschalter **Gitterintensität** bestimmt die Intensität des angezeigten Gitters. In der Stellung "0" ist das Gitter nicht sichtbar, in der Stellung "1" wird das Gitter in maximaler Intensität dargestellt.
Durch einen Klick mit der linken Maustaste in die Farbanzeige unterhalb des Drehschalters wird eine Farbauswahlpalette angezeigt, mit der die Farbe des Gitters festgelegt wird.



Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.

Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 8 Zahlenkolonnen (Zeit, und Amplitude für jeden Kanal). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

Mit dem Schiebeschalter **Ein/Aus** kann die Anzeige einer Spur ausgeschaltet werden (Stellung "Aus"). Wird der Schalter beispielsweise in Spur 2 auf "Aus" geschaltet, wird die Spur 2 ausgeblendet und man erhält einen Dreikanal-Rekorder für die Spuren 1, 3, 4. Der Schiebeschalter **Bipolar/Unipolar** bestimmt die Darstellung der y-Skalen. In der Stellung "Bipolar" reicht die Skala von -Messbereich bis +Messbereich, wobei der Messbereich durch die Schalter an der diBox (Kanäle 1/2) oder durch die Bereichschalter im Programm (Bereich Kanal 3/4) bestimmt ist. In der Stellung "Unipolar" reicht die Skala von 0 bis +Messbereich. Der Druckschalter **Invertieren** bewirkt, dass das gemessene Signal invertiert in der Anzeige dargestellt wird. Dieser Vorgang ist jedoch nur während des Messens aktiv. Der Einstellbereich für Spur2 und Spur4 besitzt zusätzlich einen Druckschalter **Addieren**, mit dem Spur1 und Spur2 bzw. Spur3 und Spur4 addiert und als Signal 2 bzw. Signal 4 angezeigt werden kann. In Kombination mit dem Druckschalter Invertieren können auch Differenzen berechnet werden.



Die beiden Spuren, die in der Anzeigefläche dargestellt werden, können durch die beiden Drehschalter **Verschiebung** und **Abschwächung** innerhalb der Anzeige verschoben, sowie verkleinert oder vergrößert werden. Die eingestellte Modifikation ist jedoch nur dann wirksam, wenn der Druckschalter links unterhalb des Drehschalters betätigt (angeklickt) wird, sodass die kleine Kontrolllampe im Schalter grün aufleuchtet. Durch Ausschalten kann stets die Standardeinstellung (keine Verschiebung bzw. keine Abschwächung wieder hergestellt werden, ohne den Drehschalter auf 0 stellen zu müssen. Dadurch kann schnell zwischen der Standardeinstellung und einer benutzerdefinierten Einstellung hin- und hergeschaltet werden.

Durch Anklicken des Druckschalters **Grafikwerkzeug** erscheint eine Labview-Palette zur Auswahl eines Bildschirmausschnitts (Zoom, Pan). Die Anwendung des Grafikwerkzeugs ist nur möglich, wenn nicht gemessen wird, da die Skalen während der Messung automatisch skaliert werden. Die linke, kreuzförmige Schaltfläche (Cursorbewegung) schaltet die Funktion der anderen beiden Flächen aus und ermöglicht dadurch das Ziehen der Cursorlinien, wenn diese eingeschaltet sind.

Die mittlere Schaltfläche (Zoom) blendet ein Fenster ein, mit dem ein Bereich der Anzeige mit der Maus ausgewählt werden kann. Die Funktionen sind wie folgt definiert:

oben links: Auswahl eines rechteckigen Bereichs
oben Mitte: Auswahl eines Bereichs auf der Zeitachse
oben rechts: Auswahl eines Bereichs auf der Amplitudenachse
unten links: Auswahl des gesamten Bereichs

unten Mitte: Vergrößerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste
unten rechts: Verkleinerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste

Die rechte Schaltfläche (Pan) schaltet den Mauscursor auf ein Handsymbol und ermöglicht das Verschieben des gesamten Bildes (linke Maustaste in gedrückter Stellung halten und das Bild ziehen).
Zoom- und Panmodus werden durch Anklicken der linken, kreuzförmigen Schaltfläche wieder abgeschaltet.
Beim Abschalten des Grafikwerkzeugs mit dem Druckschalter "Grafikwerkzeug" oder beim Start einer neuen Messung kehrt die Anzeige zur automatischen Skalierung zurück.

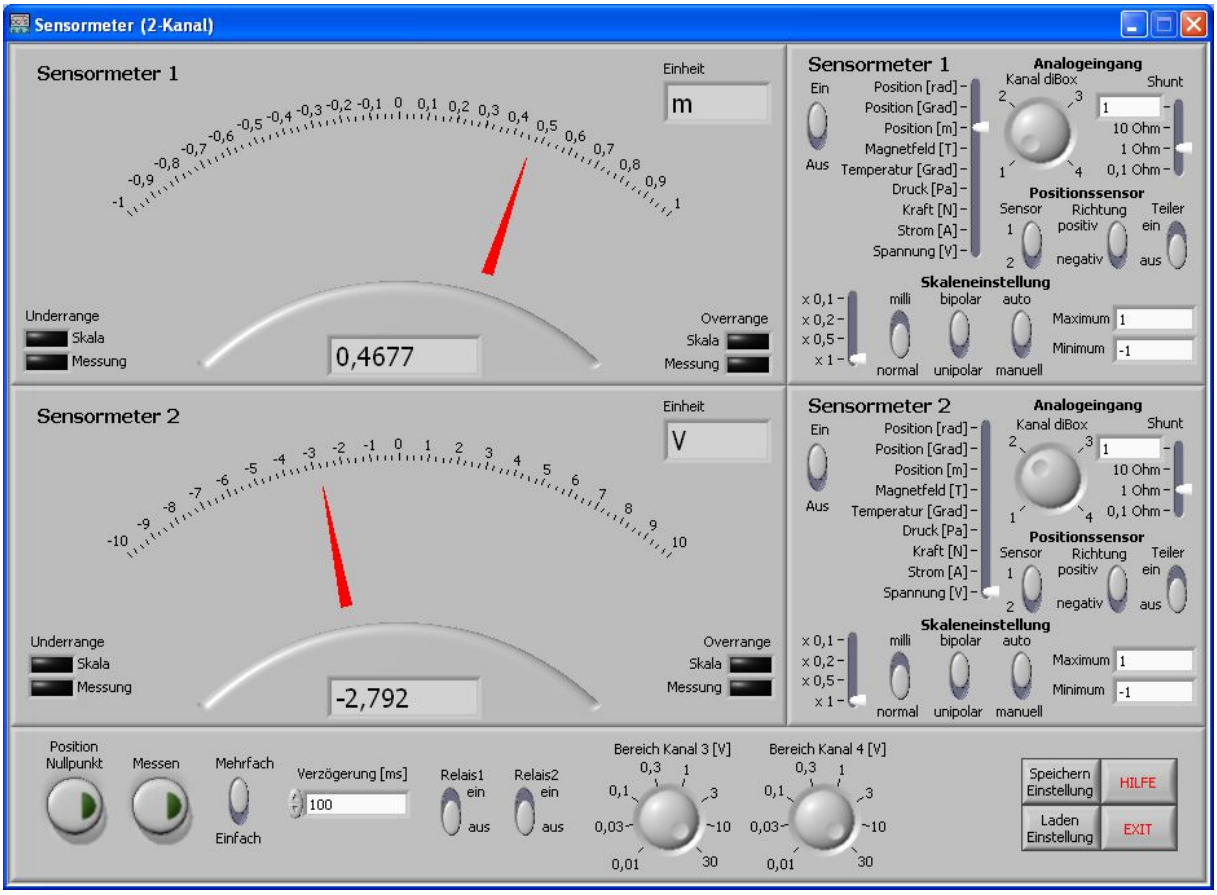
Durch einen Mausklick (linke Taste) in die Symbole wird ein Menü angezeigt, mit dem folgende Parameter der Anzeige angepasst werden können:
Diagrammtyp: Linienplot, Symbolplot, ...
Farbe, Linienart, Linienbreite
Balkendiagramme, Füllmodus, Interpolation, Punktsymbolwahl
Die Auswahl der Achsenzuordnung (x-Achse = Zeit, y-Achse = Spur1 bzw. Spur2) darf jedoch nicht verändert werden. Es ist in Labview leider nicht möglich, diese Änderung zu blockieren.

Die Skalierungsparameter ermöglichen eine Anpassung der Skalierung (Scale-Lock, Autoskalierung, Skalierungsformat). Es wird empfohlen, diese Parameter nicht zu ändern, da die Anzeige auf die vom Programm eingestellten Parameter optimiert wurde.

Die Anzeigen **Underrange** und **Overrange** ändern ihre Farbe auf rot, wenn der Analog/Digitalkonverter der diBox eine Underrange- oder Overrangebedingung festgestellt hat. In diesem Fall sollte der Messbereich entsprechend vergrößert werden.

2.12 Sensormeter2

2.12.1 Programmbeschreibung



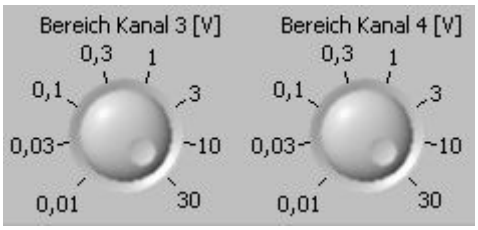
Das Programm Sensormeter2 ist ein Messgerät, mit dem zwei unterschiedliche Sensorsignale in getrennten Anzeigen dargestellt werden können. Die Messergebnisse werden sowohl analog (Zeigerstellung) als auch digital angezeigt.
Jedes der beiden Messgeräte kann ein ausgewähltes Sensorsignal darstellen, wobei der Sensor an einem der vier Analog-Eingänge der diBox angeschlossen ist. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich der Sensorspannung durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Die Skala der Anzeige kann nach Bedarf angepasst werden. Die Einheit ist V/A/... oder mV/mA/..., der Skalenbereich bipolar (-max.. +max) oder unipolar (0...+max), wobei Minimum und Maximum entweder automatisch durch die Bereichsschalter oder manuell durch Zahleneingabe bestimmt werden. Wenn sich der Messwert im unteren Skalenbereich befindet und der Messbereich nicht verändert werden soll, kann die Skala mit einem Schiebeschalter gedehnt werden.
Am Beginn der Messung kann die Position des Positionssensors auf null gesetzt werden ("Position Nullpunkt"). Ebenso können die Relais der diBox umgeschaltet werden, um externe Geräte zu schalten. Am Ende der Messung kehren die Relais wieder in ihren

Ausgangszustand zurück.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern. Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden. Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an. Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

2.12.2 Bedienungselemente

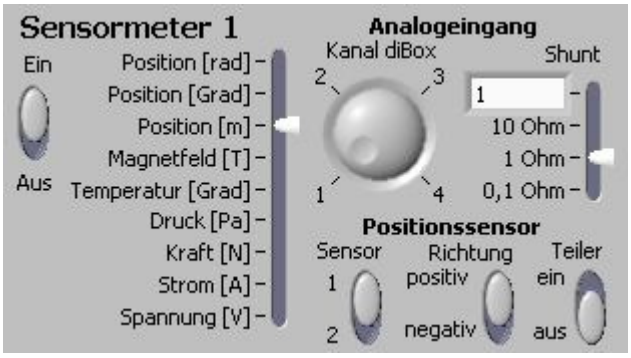
Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Messung gestartet oder beendet. Wenn vorher der Druckschalter **Position Nullpunkt** gedrückt und ein Positionssignal ausgewählt wurde, wird die entsprechende Position beim Start der Messung auf Null gesetzt. Wenn ein Schiebeschalter **Relais ein/aus** ein der Stellung "ein" steht, wird am Beginn der Messung das entsprechende Relais umgeschaltet. Am Ende der Messung fällt das Relais wieder in die Anfangsstellung zurück.
Der Schiebeschalter **Einfach/Mehrfach** bestimmt, ob eine Einzelmessung oder eine Mehrfachmessung durchgeführt werden soll.
Das Eingabefeld **Verzögerung** definiert die Zeit zwischen zwei Messungen und kann im Bereich von 10 - 10000 ms gewählt werden.

Die Skala des Messinstruments kann mit den obigen Bedienungselementen angepasst werden.
In der Stellung "auto" des Schiebeschalters **auto/manuell** erfolgt die Skalierung durch den eingestellten Bereich entweder an der diBox (Kanäle 1/2) oder am Programm (Kanäle 3/4). In der Stellung "manuell" wird die Skala durch die numerischen Eingabefelder **Maximum** und **Minimum** festgelegt.
Der Schiebeschalter **bipolar/unipolar** ist bei automatischer Skalierung aktiv und bestimmt, ob die Skala von 0 bis +Bereich (Stellung "unipolar") oder von -Bereich bis +Bereich angezeigt wird (Stellung "bipolar").
Der Schiebeschalter **milli/normal** ermöglicht die Anzeige in mV/mA/... (Stellung "milli") oder in V/A/... (Stellung "normal").
Der Schiebeschalter **x1,x0.5,x0.2,x0.1** ermöglicht es, die Skala zu dehnen, wenn der angezeigte Wert im unteren Bereich der Skala liegt und der Messbereich nicht angepasst werden soll. Dadurch kann eine höhere Ablesegenauigkeit auf der analogen Skala erreicht werden.



Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.

Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.



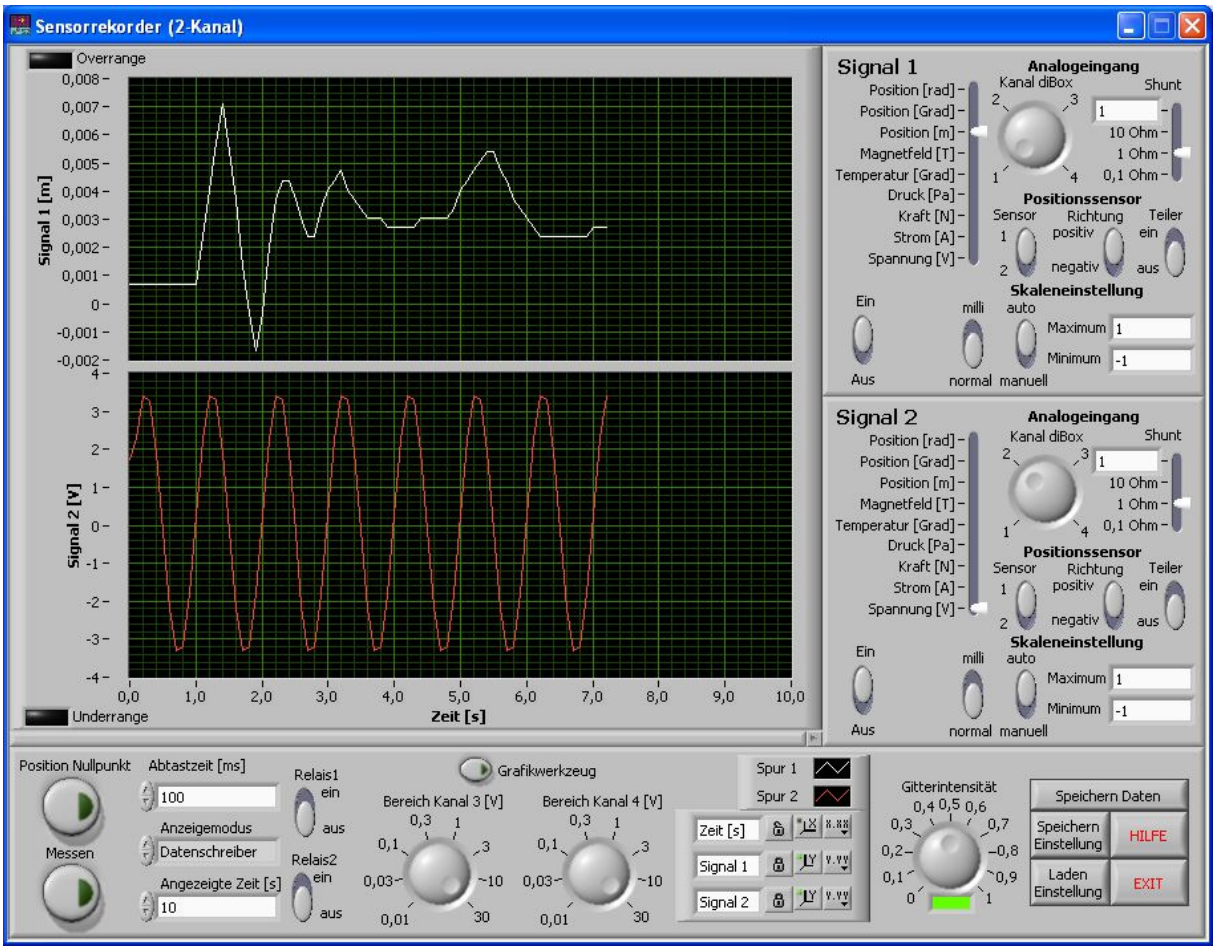
Mit dem Schiebeschalter **Sensormeter 1** bzw. **Sensormeter 2** wird der Sensortyp ausgewählt. Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox, an dem der Sensor angeschlossen ist. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal 3/4 im Programm zur Verfügung. Die meisten elektrischen Sensoren liefern eine maximale Sensorspannung von 1 Volt, sodass der Messbereich entsprechend gewählt werden sollte. Ein zu großer Messbereich (z.B. 30 V) führt zu einer schlechten Messgenauigkeit.
Mit dem Schiebeschalter **Ein/Aus** kann die Anzeige einer Spur ausgeschaltet werden (Stellung "Aus", es wird der Wert 0 angezeigt).
Die weiteren Bedienungselemente betreffen Parameter für spezielle Sensoren. Wenn der Sensortyp "Strom [A]" ausgewählt wurde, muss der **Shunt** gewählt werden, über den der Strom als Spannungsabfall gemessen wird.
Wenn ein Positionssignal ausgewählt wurde, müssen die Parameter des Positionssensors angegeben werden. Der Schiebeschalter **Sensor 1/2** wählt den Positionssensor aus. In der Stellung "1" wird das Signal des Sensors gemessen, der unmittelbar am Interface oder an der diBox angebracht ist. In der Stellung "2" wird das Signal des zweiten Sensors gemessen, der am Sensor 1 angesteckt wurde. Der Schiebeschalter **Richtung positiv/negativ** definiert die Drehrichtung des Sensors. Der Schiebeschalter **Teiler ein/aus** schaltet den Vorteiler des Positionszählers ein oder aus. In der Stellung "aus" wird jeder Impuls des Drehgebers gemessen. Bei hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten entstehen dadurch hohe Zählraten, was zu Problemen mit der diBox-Hardware führen kann, wenn die Positionsmessung mit der diBox erfolgt. Wenn der Sensor am Stecker ES1A am Interface verwendet wird (empfohlen), sollten keinerlei Probleme auftreten. In der Stellung "Teiler ein" wird die Zählfrequenz auf

Kosten der Positionsgenauigkeit auf 1/16 reduziert. Diese Stellung sollte daher nur bei hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten gewählt werden.

Die Anzeigen **Underrange** und **Overrange** ändern ihre Farbe auf rot, wenn die angelegte Spannung am Zeigerinstrument nicht dargestellt werden kann.
Ein Aufleuchten der Anzeige **Messung** bedeutet, dass der Analog/Digitalkonverter der diBox eine Underrange- oder Overrangebedingung festgestellt hat. In diesem Fall sollte der Messbereich entsprechend vergrößert werden.
Die Anzeige **Skala** leuchtet auf, wenn der gemessene Wert mit der derzeitigen Skala nicht angezeigt werden kann. Wenn die Anzeige Messung dabei nicht ebenfalls leuchtet, ist der Messwert der diBox und damit die digitale Anzeige richtig.
Folgende Ursachen sind für ein Aufleuchten von Skala denkbar:
Der Schiebeschalter **x1,x0.5,x0.2,x0.1** wurde benützt um die Skala zu dehnen und der Messwert liegt außerhalb des Skalenbereichs: Der Schalter sollte in die Stellung "x1" gebracht werden.
Der Schiebeschalter **bipolar/unipolar** ist in der Stellung "unipolar" und die Spannung ist negativ: Der Schalter sollte in die Stellung "bipolar" gebracht werden.
Der Schiebeschalter **auto/manuell** steht in der Stellung "manuell" und die manuelle Skaleneinstellung lässt ein Anzeige des Messwerts nicht zu: Die manuelle Skalierung sollte angepasst werden oder der Schiebeschalter sollte in die Stellung "auto" gebracht werden.

2.13 Sensorrekorder2

2.13.1 Programmbeschreibung



Das Programm **Sensorrekorder2** ist ein Zweikanal-Datenrekorder, mit dem zwei unterschiedliche Sensorsignale in getrennten Anzeigen aufgezeichnet werden können. Die Abtastrate liegt im Bereich von 10 - 10000 ms. Zur Darstellung schnellerer Signale sollte das Programm Oszilloskop2 oder Oszilloskop2XY (2-Kanal Oszilloskop) verwendet werden, wobei die Oszilloskopprogramme allerdings nur Spannungen messen können.
Jede der beiden Spuren kann ein ausgewähltes Sensorsignal darstellen, wobei der Sensor an einem der vier Analog-Eingänge der diBox angeschlossen ist. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich der Sensorspannung durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Es stehen drei Anzeigemodi zur Verfügung. Im Anzeigemodus "Datenschreiber" wird das gemessene Signal nach Bedarf verschoben, sodass immer die letzte, im Eingabefeld "Angezeigte Zeit" festgelegte Periode sichtbar ist (Scroll-Modus). Im Anzeigemodus "Überschreiben" beginnt die Anzeige nach der eingestellten Zeit wieder links, wobei das

vorherige Signal nicht gelöscht, sondern überschrieben wird. Im Anzeigemodus "Oszilloskop" wird die Anzeige nach der Anzeigeperiode gelöscht und eine neue Spur geschrieben. Die maximale Anzahl der aufgezeichneten Punkte ist 100000.
Am Beginn der Messung kann die Position des Positionssensors auf null gesetzt werden ("Position Nullpunkt"). Ebenso können die Relais der diBox umgeschaltet werden, um externe Geräte zu schalten. Am Ende der Messung kehren die Relais wieder in ihren Ausgangszustand zurück.
Die Anzeige besteht aus der eigentlichen Anzeigefläche mit Skalenbeschriftung und Gitternetz. Die Amplitudenachse kann entweder manuell oder automatisch skaliert werden, die Einheiten können normal (V, A, ...) oder als Milli-Einheiten (mV, mA, ...) angezeigt werden. Wenn nicht gemessen wird, ermöglicht ein Grafikwerkzeug Zoom- und Panfunktionen, sodass beliebige Ausschnitte der Anzeige mit der Maus ausgewählt und angezeigt werden können.
Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 4 Zahlenkolonnen (Zeit, Signal 1, Zeit, Signal 2). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern. Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden. Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an. Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.
Labview-Anzeigen wie die Anzeigefläche dieses Programms bieten standardmäßig weitere Funktionen, die durch einen Rechtsklick mit der Maus aufgerufen werden. Dazu gehören:

- Daten kopieren: kopiert das Bild der Anzeige in die Windows-Zwischenablage oder in einen File
- Vereinfachtes Bild exportieren: kopiert eine Liniengrafik der Anzeige in die Windows-Zwischenablage. Da hier die Hintergrundfarbe weiß ist, sollte die Farbe von weißen Spuren mit dem Werkzeug Diagrammparameter vorher auf eine andere Farbe geändert werden.
- Graph löschen: löscht die Daten aus der Anzeige

Damit können Grafiken in andere Programme (z.B. Microsoft Word, ...) exportiert werden, sofern das Programm die Funktion Einfügen (Strg+V) unterstützt. Es wird empfohlen, die übrigen Funktionen des Anzeigenmenüs nicht zu verwenden, da die damit verbunden Parameter von den diBox-Anwendungsprogrammen direkt verwaltet werden.

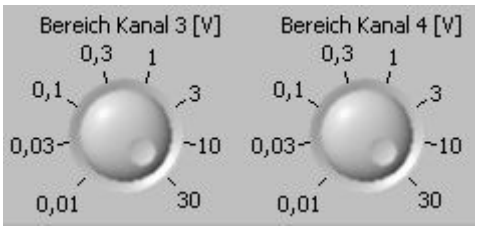
2.13.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Messung gestartet oder beendet. Wenn vorher der Druckschalter **Position Nullpunkt** gedrückt und ein Positionssignal ausgewählt wurde, wird die entsprechende Position beim Start der Messung auf Null gesetzt. Wenn ein Schiebeschalter **Relais ein/aus** ein der Stellung "ein" steht, wird am Beginn der Messung das entsprechende Relais umgeschaltet. Am Ende der Messung fällt das Relais wieder in die Anfangsstellung zurück.
Das Eingabefeld **Abtastzeit** definiert die Zeit zwischen zwei Messungen und kann im Bereich von 10 - 10000 ms gewählt werden. Zur Darstellung schnellerer Signale sollte ein Oszillografenprogramm (Oszilloskop2, Oszilloskop2XY, Oszilloskop4) verwendet werden.
Das Auswahlfeld **Anzeigemodus** definiert die Art der Anzeige während der Datenaufnahme. Es stehen drei Modi zur Verfügung:

- Datenschreiber: Das gemessene Signal wird nach Bedarf verschoben, sodass immer die letzte, im Eingabefeld "Angezeigte Zeit" festgelegte Periode sichtbar ist (Scroll-Modus).
- Überschreiben: Die Anzeige beginnt nach der eingestellten Zeit wieder links, wobei das vorherige Signal nicht gelöscht, sondern überschrieben wird.
- Oszilloskop: Die Anzeige wird nach der Anzeigeperiode gelöscht, es wird dann eine neue Spur geschrieben.

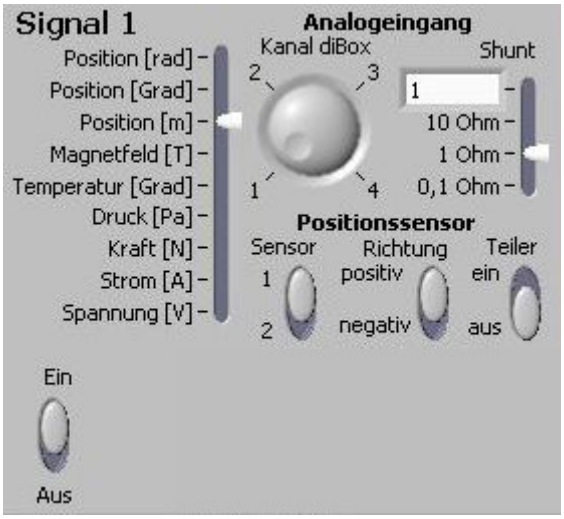
Das Eingabefeld **Angezeigte Zeit** definiert die in der Anzeige sichtbare Zeitperiode.
Die maximale Anzahl der aufgezeichneten Punkte ist 100000.

Die Skalenbeschriftung des Rekorders (y-Achse) kann durch den Schiebeschalter **Skaleneinstellung auto/manuell** gewählt werden. In der Stellung "auto" erfolgt die Skalierung auf Grund von Minimum und Maximum der gemessenen Signale. In der Stellung "manuell" erfolgt die Skalierung mit den Eingabewerten **Skaleneinstellung Minimum/Maximum**. Die Einheit kann durch den Schiebeschalter **Skaleneinstellung normal/milli** gewählt werden. In der Stellung "normal" erfolgt die Skalierung mit den Standardeinheiten V, A, ..., in der Stellung "milli" mit den entsprechenden Einheiten mV, mA,...
Der Schiebeschalter **Skalen ein/aus** legt fest, ob die Skalen angezeigt werden.
Der Drehschalter **Gitterintensität** bestimmt die Intensität des angezeigten Gitters. In der Stellung "0" ist das Gitter nicht sichtbar, in der Stellung "1" wird das Gitter in maximaler Intensität dargestellt. Durch einen Klick mit der linken Maustaste in die Farbanzeige unterhalb des Drehschalters wird eine Farbauswahlpalette angezeigt, mit der die Farbe des Gitters festgelegt wird.



Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.

Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 4 Zahlenkolonnen (Zeit, Signal 1, Zeit, Signal 2). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.



Mit dem Schiebeschalter **Signal 1** bzw. **Signal 2** wird der Sensortyp ausgewählt. Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox, an dem der Sensor angeschlossen ist. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal 3/4 im Programm zur Verfügung. Die meisten elektrischen Sensoren liefern eine maximale Sensorspannung von 1 Volt, sodass der Messbereich entsprechend gewählt werden sollte. Ein zu großer Messbereich (z.B. 30 V) führt zu einer schlechten Messgenauigkeit.
Mit dem Schiebeschalter **Ein/Aus** kann die Anzeige einer Spur ausgeschaltet werden (Stellung "Aus"). Wird der Schalter beispielsweise in Signal 2 auf "Aus" geschaltet, wird das Signal 2 ausgeblendet und man erhält einen Einkanal-Rekorder für Signal 1.
Die weiteren Bedienungselemente betreffen Parameter für spezielle Sensoren. Wenn der Sensortyp "Strom [A]" ausgewählt wurde, muss der **Shunt** gewählt werden, über den der Strom als Spannungsabfall gemessen wird.
Wenn ein Positionssignal ausgewählt wurde, müssen die Parameter des Positionssensors angegeben werden. Der Schiebeschalter **Sensor 1/2** wählt den Positionssensor aus. In der

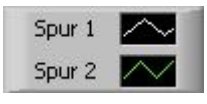
Stellung "1" wird das Signal des Sensors gemessen, der unmittelbar am Interface oder an der diBox angebracht ist. In der Stellung "2" wird das Signal des zweiten Sensors gemessen, der am Sensor 1 angesteckt wurde. Der Schiebeschalter **Richtung positiv/negativ** definiert die Drehrichtung des Sensors. Der Schiebeschalter **Teiler ein/aus** schaltet den Vorteiler des Positionszählers ein oder aus. In der Stellung "aus" wird jeder Impuls des Drehgebers gemessen. Bei hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten entstehen dadurch hohe Zählraten, was zu Problemen mit der diBox-Hardware führen kann, wenn die Positionsmessung mit der diBox erfolgt. Wenn der Sensor am Stecker ES1A am Interface verwendet wird (empfohlen), sollten keinerlei Probleme auftreten. In der Stellung "Teiler ein" wird die Zählfrequenz auf Kosten der Positionsgenauigkeit auf 1/16 reduziert. Diese Stellung sollte daher nur bei hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten gewählt werden.

Durch Anklicken des Druckschalters **Grafikwerkzeug** erscheint eine Labview-Palette zur Auswahl eines Bildschirmausschnitts (Zoom, Pan). Die Anwendung des Grafikwerkzeugs ist nur möglich, wenn nicht gemessen wird, da die Skalen während der Messung automatisch skaliert werden. Die linke, kreuzförmige Schaltfläche (Cursorbewegung) schaltet die Funktion der anderen beiden Flächen aus und ermöglicht dadurch das Ziehen der Cursorlinien, wenn diese eingeschaltet sind.

Die mittlere Schaltfläche (Zoom) blendet ein Fenster ein, mit dem ein Bereich der Anzeige mit der Maus ausgewählt werden kann. Die Funktionen sind wie folgt definiert:

oben links: Auswahl eines rechteckigen Bereichs
oben Mitte: Auswahl eines Bereichs auf der Zeitachse
oben rechts: Auswahl eines Bereichs auf der Amplitudenachse
unten links: Auswahl des gesamten Bereichs
unten Mitte: Vergrößerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste
unten rechts: Verkleinerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste

Die rechte Schaltfläche (Pan) schaltet den Mauscursor auf ein Handsymbol und ermöglicht das Verschieben des gesamten Bildes (linke Maustaste in gedrückter Stellung halten und das Bild ziehen).
Zoom- und Panmodus werden durch Anklicken der linken, kreuzförmigen Schaltfläche wieder abgeschaltet.
Beim Abschalten des Grafikwerkzeugs mit dem Druckschalter "Grafikwerkzeug" oder beim Start einer neuen Messung kehrt die Anzeige zur automatischen Skalierung zurück.



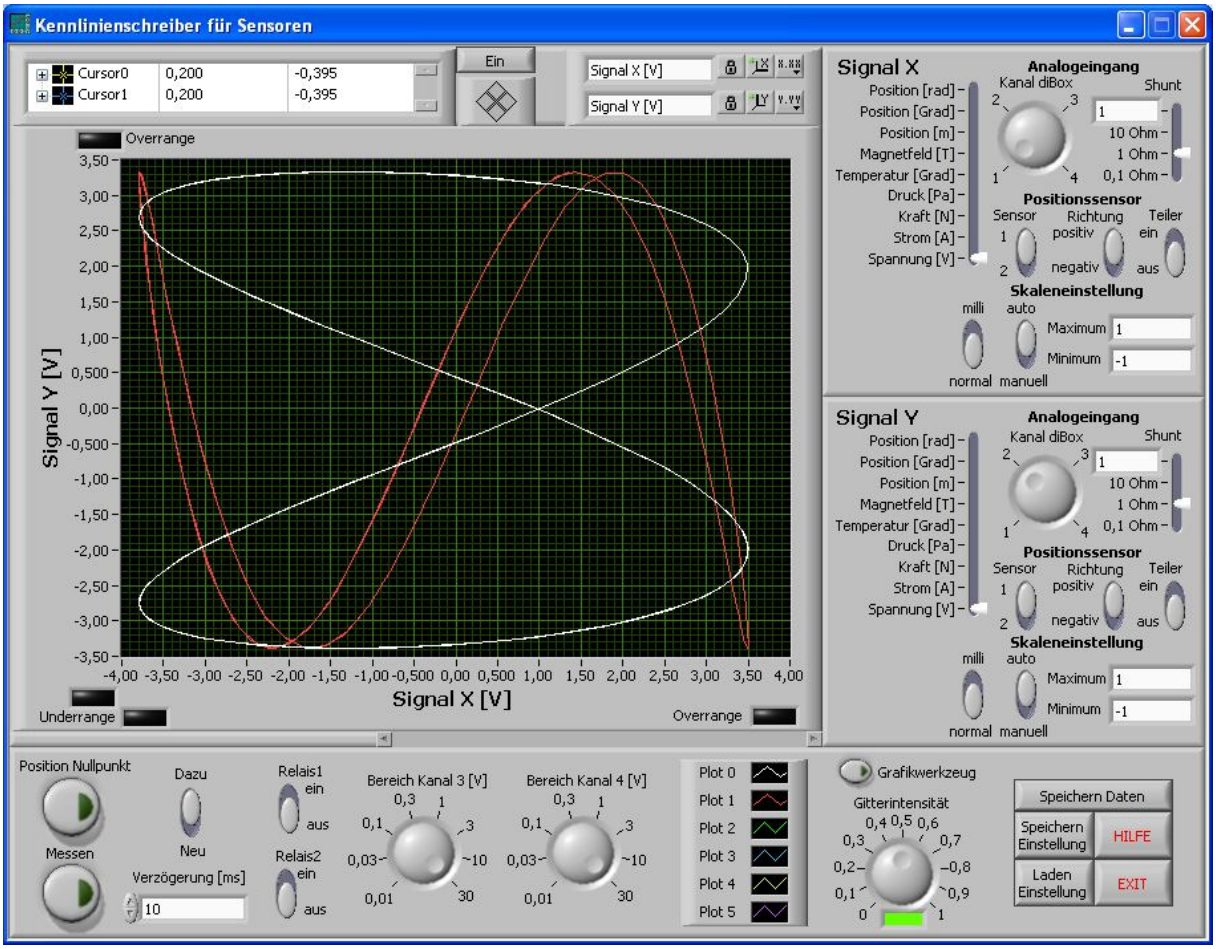
Durch einen Mausklick (linke Taste) in die Symbole wird ein Menü angezeigt, mit dem folgende Parameter der Anzeige angepasst werden können:
Diagrammtyp: Linienplot, Symbolplot, ...
Farbe, Linienart, Linienbreite
Balkendiagramme, Füllmodus, Interpolation, Punktsymbolwahl
Die Auswahl der Achsenzuordnung (x-Achse = Zeit, y-Achse = Spur1 bzw. Spur2) darf jedoch nicht verändert werden. Es ist in Labview leider nicht möglich, diese Änderung zu blockieren.

Die Skalierungsparameter ermöglichen eine Anpassung der Skalierung (Scale-Lock, Autoskalierung, Skalierungsformat). Es wird empfohlen, diese Parameter nicht zu ändern, da die Anzeige auf die vom Programm eingestellten Parameter optimiert wurde.

Die Anzeigen **Underrange** und **Overrange** ändern ihre Farbe auf rot, wenn der Analog/Digitalkonverter der diBox eine Underrange- oder Overrangebedingung festgestellt hat. In diesem Fall sollte der Messbereich entsprechend verändert werden.

2.14 SensorXY

2.14.1 Programmbeschreibung



Das Programm **SensorXY** dient zur Darstellung der Abhängigkeit von Sensorwerten. Dazu werden zwei Sensorwerte in vorgegebenen Zeitabständen gemessen und in XY-Darstellung angezeigt. Die Abtastrate liegt im Bereich von 10 - 10000 ms. Beispiele sind:

- Abhängigkeit einer Spannung von einer anderen Spannung (z.B. Lissajou-Figuren, siehe Bild oben)
- Abhängigket einer Position von einer Kraft (z.B. Dehnungskurven)
- Abhängigkeit einer Spannung von einer Temperatur (z.B. PTC oder NTC-Widerstände)
- …

Auf jeder der beiden Achsen kann ein ausgewähltes Sensorsignal dargestellt werden, wobei der Sensor an einem der vier Analog-Eingänge der diBox angeschlossen ist. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich der Sensorspannung durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.

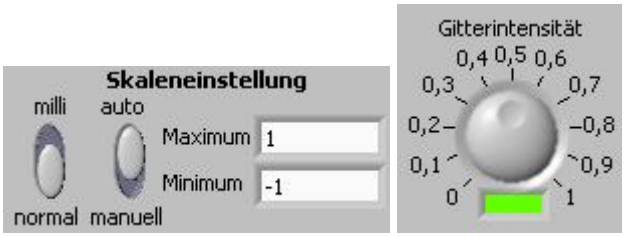
Am Beginn der Messung kann die Position des Positionssensors auf null gesetzt werden ("Position Nullpunkt"). Ebenso können die Relais der diBox umgeschaltet werden, um externe Geräte zu schalten. Am Ende der Messung kehren die Relais wieder in ihren Ausgangszustand zurück.
Der Schiebeschalter Neu/Dazu ermöglicht die Messung mehrerer Kurven, die in gemeinsam angezeigt werden. In der Stellung "Neu" wird die Anzeige gelöscht und die erste Kurve aufgenommen. In der Stellung "Dazu" wird eine neue Kurve dazugefügt, wobei maximal 6 Kurven dargestellt werden können.
Die Anzeige besteht aus der eigentlichen Anzeigefläche mit Skalenbeschriftung und Gitternetz, die Amplitudenachse kann entweder manuell oder automatisch skaliert werden, die Einheiten können normal (V, A, ...) oder als Milli-Einheiten (mV, mA, ...) angezeigt werden. Wenn nicht gemessen wird, ermöglicht ein Grafikwerkzeug Zoom- und Panfunktionen, sodass beliebige Ausschnitte der Anzeige mit der Maus ausgewählt und angezeigt werden können. Zusätzlich können zwei Cursorlinien eingeblendet werden, mit denen die Datenwerte der Signale abgelesen werden können.
Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 2 Zahlenkolonnen pro Kurve (Signal X, Signal Y, …). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern. Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden. Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an. Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.
Labview-Anzeigen wie die Anzeigefläche dieses Programms bieten standardmäßig weitere Funktionen, die durch einen Rechtsklick mit der Maus aufgerufen werden. Dazu gehören:

- Daten kopieren: kopiert das Bild der Anzeige in die Windows-Zwischenablage oder in einen File
- Vereinfachtes Bild exportieren: kopiert eine Liniengrafik der Anzeige in die Windows-Zwischenablage. Da hier die Hintergrundfarbe weiß ist, sollte die Farbe von weißen Spuren mit dem Werkzeug Diagrammparameter vorher auf eine andere Farbe geändert werden.
- Graph löschen: löscht die Daten aus der Anzeige

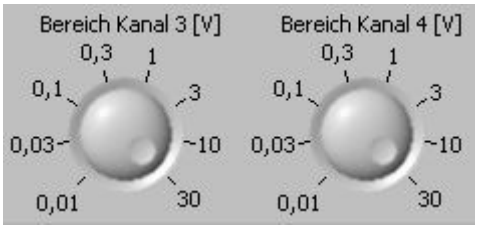
Damit können Grafiken in andere Programme (z.B. Microsoft Word, ...) exportiert werden, sofern das Programm die Funktion Einfügen (Strg+V) unterstützt. Es wird empfohlen, die übrigen Funktionen des Anzeigenmenüs nicht zu verwenden, da die damit verbunden Parameter von den diBox-Anwendungsprogrammen direkt verwaltet werden.

2.14.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Messung gestartet oder beendet. Wenn vorher der Druckschalter **Position Nullpunkt** gedrückt und ein Positionssignal ausgewählt wurde, wird die entsprechende Position beim Start der Messung auf Null gesetzt. Wenn ein Schiebeschalter **Relais ein/aus** ein der Stellung "ein" steht, wird am Beginn der Messung das entsprechende Relais umgeschaltet. Am Ende der Messung fällt das Relais wieder in die Anfangsstellung zurück.
Der Schiebeschalter **Neu/Dazu** ermöglicht die Messung mehrerer Kurven, die in gemeinsam angezeigt werden. In der Stellung "Neu" wird die Anzeige gelöscht und die erste Kurve aufgenommen. In der Stellung "Dazu" wird eine neue Kurve dazugefügt, wobei maximal 6 Kurven dargestellt werden können.
Das Eingabefeld **Verzögerung** definiert die Zeit zwischen zwei Messungen und kann im Bereich von 10 - 10000 ms gewählt werden.

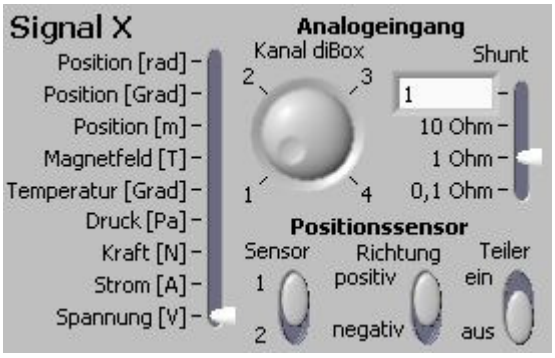


Die Skalenbeschriftung der Anzeige kann durch den Schiebeschalter **Skaleneinstellung auto/manuell** gewählt werden. In der Stellung "auto" erfolgt die Skalierung auf Grund von Minimum und Maximum der gemessenen Signale. In der Stellung "manuell" erfolgt die Skalierung mit den Eingabewerten **Skaleneinstellung Minimum/Maximum**. Die Einheit kann durch den Schiebeschalter **Skaleneinstellung normal/milli** gewählt werden. In der Stellung "normal" erfolgt die Skalierung mit den Standardeinheiten V, A, ..., in der Stellung "milli" mit den entsprechenden Einheiten mV, mA,...
Der Drehschalter **Gitterintensität** bestimmt die Intensität des angezeigten Gitters. In der Stellung "0" ist das Gitter nicht sichtbar, in der Stellung "1" wird das Gitter in maximaler Intensität dargestellt. Durch einen Klick mit der linken Maustaste in die Farbanzeige unterhalb des Drehschalters wird eine Farbauswahlpalette angezeigt, mit der die Farbe des Gitters festgelegt wird.



Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.

Die Schaltfläche **Speichern Daten** ermöglicht das Speichern der Messwerte in eine Datei mit 2 Zahlenkolonnen pro Kurve (Signal X, Singnal Y). Die Datei ist eine Textdatei, die mit jedem Text-Editor geöffnet und bearbeitet werden kann. Die Datei kann auch in andere Programme importiert werden, um die gemessenen Daten weiter zu verarbeiten.
Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.



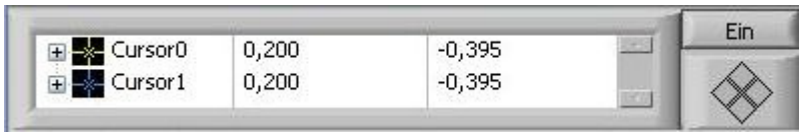
Mit dem Schiebeschalter **Signal X** bzw. **Signal Y** wird der Sensortyp ausgewählt. Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox, an dem der Sensor angeschlossen ist. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal 3/4 im Programm zur Verfügung. Die meisten elektrischen Sensoren liefern eine maximale Sensorspannung von 1 Volt, sodass der Messbereich entsprechend gewählt werden sollte. Ein zu großer Messbereich (z.B. 30 V) führt zu einer schlechten Messgenauigkeit.
Die weiteren Bedienungselemente betreffen Parameter für spezielle Sensoren. Wenn der Sensortyp "Strom [A]" ausgewählt wurde, muss der **Shunt** gewählt werden, über den der Strom als Spannungsabfall gemessen wird.
Wenn ein Positionssignal ausgewählt wurde, müssen die Parameter des Positionssensors angegeben werden. Der Schiebeschalter **Sensor 1/2** wählt den Positionssensor aus. In der Stellung "1" wird das Signal des Sensors gemessen, der unmittelbar am Interface oder an der diBox angebracht ist. In der Stellung "2" wird das Signal des zweiten Sensors gemessen, der am Sensor 1 angesteckt wurde. Der Schiebeschalter **Richtung positiv/negativ** definiert die Drehrichtung des Sensors. Der Schiebeschalter **Teiler ein/aus** schaltet den Vorteiler des Positionszählers ein oder aus. In der Stellung "aus" wird jeder Impuls des Drehgebers gemessen. Bei hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten entstehen dadurch hohe Zählraten, was zu Problemen mit der diBox-Hardware führen kann, wenn die Positionsmessung mit der diBox erfolgt. Wenn der Sensor am Stecker ES1A am Interface verwendet wird (empfohlen), sollten keinerlei Probleme auftreten. In der Stellung "Teiler ein" wird die Zählfrequenz auf Kosten der Positionsgenauigkeit auf 1/16 reduziert. Diese Stellung sollte daher nur bei hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten gewählt werden.

Durch Anklicken des Druckschalters **Grafikwerkzeug** erscheint eine Labview-Palette zur Auswahl eines Bildschirmausschnitts (Zoom, Pan). Die Anwendung des Grafikwerkzeugs ist nur möglich, wenn nicht gemessen wird, da die Skalen während der Messung automatisch skaliert werden. Die linke, kreuzförmige Schaltfläche (Cursorbewegung) schaltet die Funktion der anderen beiden Flächen aus und ermöglicht dadurch das Ziehen der Cursorlinien, wenn diese eingeschaltet sind.

Die mittlere Schaltfläche (Zoom) blendet ein Fenster ein, mit dem ein Bereich der Anzeige mit der Maus ausgewählt werden kann. Die Funktionen sind wie folgt definiert:

oben links: Auswahl eines rechteckigen Bereichs
oben Mitte: Auswahl eines Bereichs auf der Zeitachse
oben rechts: Auswahl eines Bereichs auf der Amplitudenachse
unten links: Auswahl des gesamten Bereichs
unten Mitte: Vergrößerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste
unten rechts: Verkleinerung um die Mausposition beim Klick mit der linken Maustaste

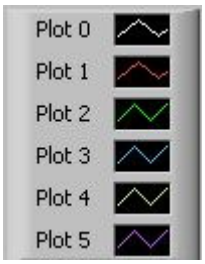
Die rechte Schaltfläche (Pan) schaltet den Mauscursor auf ein Handsymbol und ermöglicht das Verschieben des gesamten Bildes (linke Maustaste in gedrückter Stellung halten und das Bild ziehen). Zoom- und Panmodus werden durch Anklicken der linken, kreuzförmigen Schaltfläche wieder abgeschaltet.
Beim Abschalten des Grafikwerkzeugs mit dem Druckschalter "Grafikwerkzeug" oder beim Start einer neuen Messung kehrt die Anzeige zur automatischen Skalierung zurück.



Die Schaltfläche **Ein/Aus** oberhalb der Anzeige blendet zwei Cursorlinien ein oder aus, die an die gemessenen Datenpunkte der Kurvenform gebunden sind und deren Werte im dazugehörigen Anzeigebereich dargestellt werden. Die Bewegung der Cursorlinien kann auf zwei Arten erfolgen:

Ziehen mit der Maus: Dazu sollte das Grafikwerkzeug abgeschaltet sein oder im Modus "Cursorbewegung" sein (siehe oben). Der Mauszeiger wird dann über eine der vertikalen Cursorlinien gebracht und die Linie mit der Maus gezogen (linke Maustaste gedrückt lassen und Maus bewegen). Die horizontale Linie folgt dann den Datenpunkten, die Koordinaten des Schnittpunkts werden im Anzeigebereich dargestellt.

Ziehen mit den Bewegungssymbolen (unterhalb der Schaltfläche Ein/Aus): Durch Klicken (linke Maustaste zur Wiederholung gedrückt lassen) in die rautenförmigen Schaltflächen werden die Cursorlinien bewegt. Durch Anklicken der kreuzförmigen Symbole links der Cursornamen Cursor0 und Cursor1 können diese blockiert werden, sodass nur einer oder auch beide Cursor bewegt werden können.



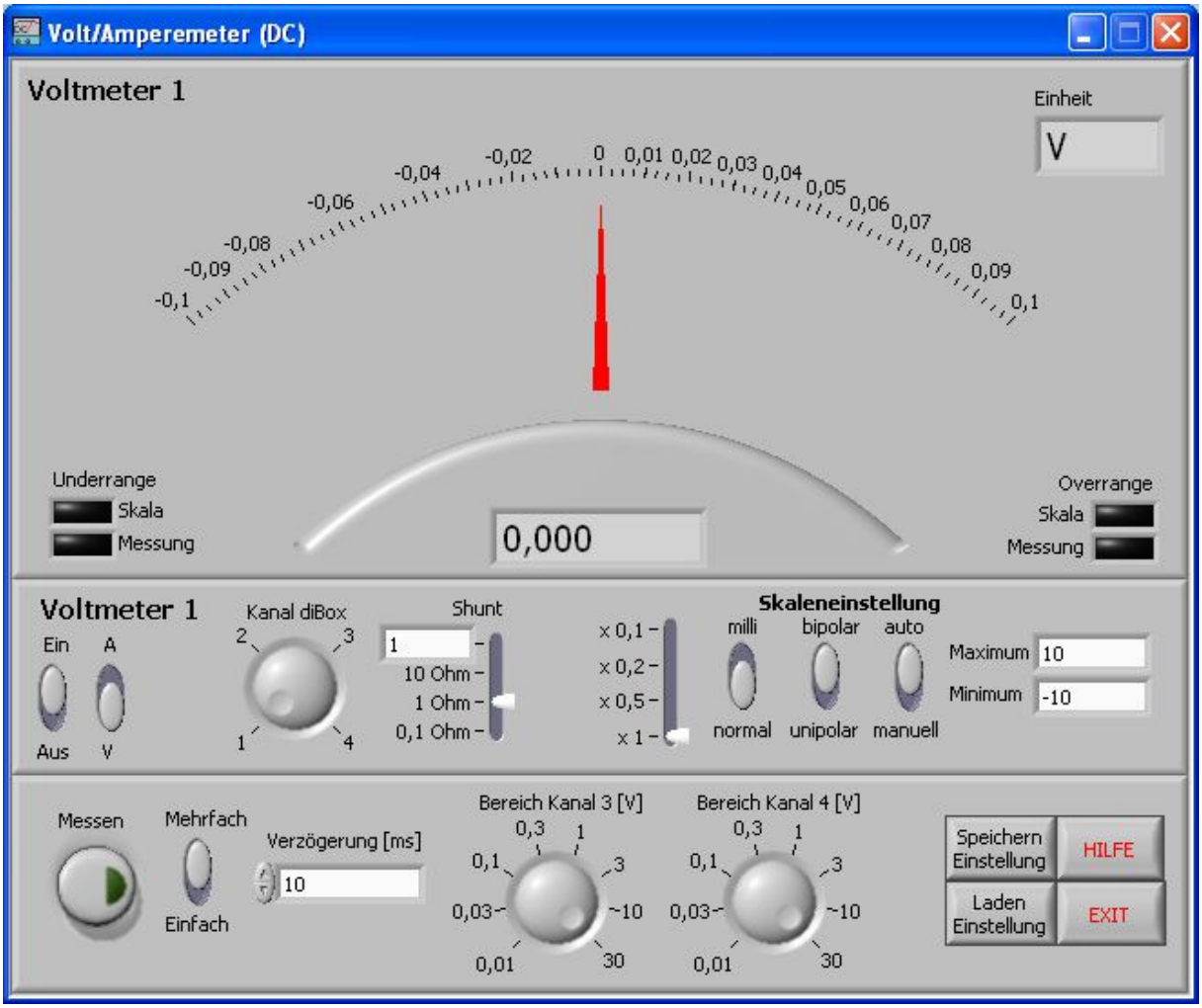
Durch einen Mausklick (linke Taste) in die Symbole wird ein Menü angezeigt, mit dem folgende Parameter der Anzeige angepasst werden können:
Diagrammtyp: Linienplot, Symbolplot, ...
Farbe, Linienart, Linienbreite
Balkendiagramme, Füllmodus, Interpolation, Punktsymbolwahl

Die Skalierungsparameter ermöglichen eine Anpassung der Skalierung (Scale-Lock, Autoskalierung, Skalierungsformat). Es wird empfohlen, diese Parameter nicht zu ändern, da die Anzeige auf die vom Programm eingestellten Parameter optimiert wurde.

Die Anzeigen Underrange und Overrange ändern ihre Farbe auf rot, wenn der Analog/Digitalkonverter der diBox eine Underrange- oder Overrangebedingung festgestellt hat. In diesem Fall sollte der Messbereich entsprechend verändert werden.

2.15 Voltmeter

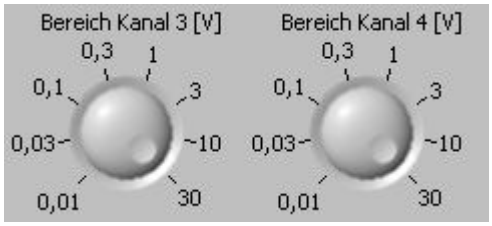
2.15.1 Programmbeschreibung



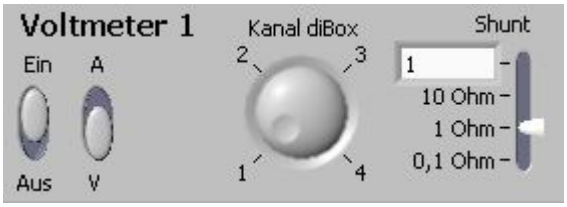
Das Programm **Voltmeter** dient zur Messung von Gleichspannungen oder Gleichströmen, wobei das Ergebnis sowohl analog (Zeigerstellung) als auch digital angezeigt wird. Da die diBox nur Spannungen messen kann, werden Ströme als Spannungsabfall über einen Shuntwiderstand bestimmt.
Jeder der vier Analog-Eingänge der diBox kann gewählt und angezeigt werden. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Die Skala der Anzeige kann nach Bedarf angepasst werden. Die Einheit ist V/A oder mV/mA, der Skalenbereich bipolar (-max.. +max) oder unipolar (0...+max), wobei Minimum und Maximum entweder automatisch durch die Bereichsschalter oder manuell durch Zahleneingabe bestimmt werden. Wenn sich der Messwert im unteren Skalenbereich befindet und der Messbereich nicht verändert werden soll, kann die Skala mit einem Schiebeschalter gedehnt werden.

2.15.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Spannungs- oder Strommessung gestartet oder beendet.
Der Schiebeschalter **Mehrfach/Einfach** bestimmt, ob eine Einzelmessung (Einfach) oder eine wiederholte Messung (Mehrfach) durchgeführt werden soll.
In der Stellung "Mehrfach" bestimmt das numerische Eingabeelement **Verzögerung[ms]** die Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Messungen.



Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.



Mit dem Schiebeschalter **Ein/Aus** kann die Anzeige auf 0 gesetzt werden (Stellung "Aus"). Die Anzeige des gemessenen Wertes erfolgt nur, wenn Ein/Aus in der Stellung "Ein" steht und der Druckknopf Messen aktiviert ist.
Der Schiebeschalter **A/V** bestimmt, ob eine Strommessung (Stellung "A") oder Spannungsmessung (Stellung "V") durchgeführt werden soll.
Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal3/4 im Programm zur Verfügung.
Da mit der diBox lediglich Spannungen gemessen werden können, erfolgt die Strommessung durch eine Division der gemessenen Spannung durch den **Shunt**. Der Schiebeschalter kann auf die Werte der drei mitgelieferten Shuntwiderstände und auf einen numerisch eingegeben Widerstandswert eingestellt werden.

Die Skala des Messinstruments kann mit den obigen Bedienungselementen angepasst werden.
In der Stellung "auto" des Schiebeschalters **auto/manuell** erfolgt die Skalierung durch den eingestellten Bereich entweder an der diBox (Kanäle 1/2) oder am Programm (Kanäle 3/4). In der Stellung "manuell" wird die Skala durch die numerischen Eingabefelder **Maximum** und **Minimum** festgelegt.
Der Schiebeschalter **bipolar/unipolar** ist bei automatischer Skalierung aktiv und bestimmt, ob die Skala von 0 bis +Bereich (Stellung "unipolar") oder von -Bereich bis +Bereich angezeigt wird (Stellung "bipolar").
Der Schiebeschalter **milli/normal** ermöglicht die Anzeige in mV/mA (Stellung "milli") oder in V/A (Stellung "normal").
Der Schiebeschalter **x1,x0.5,x0.2,x0.1** ermöglicht es, die Skala zu dehnen, wenn der

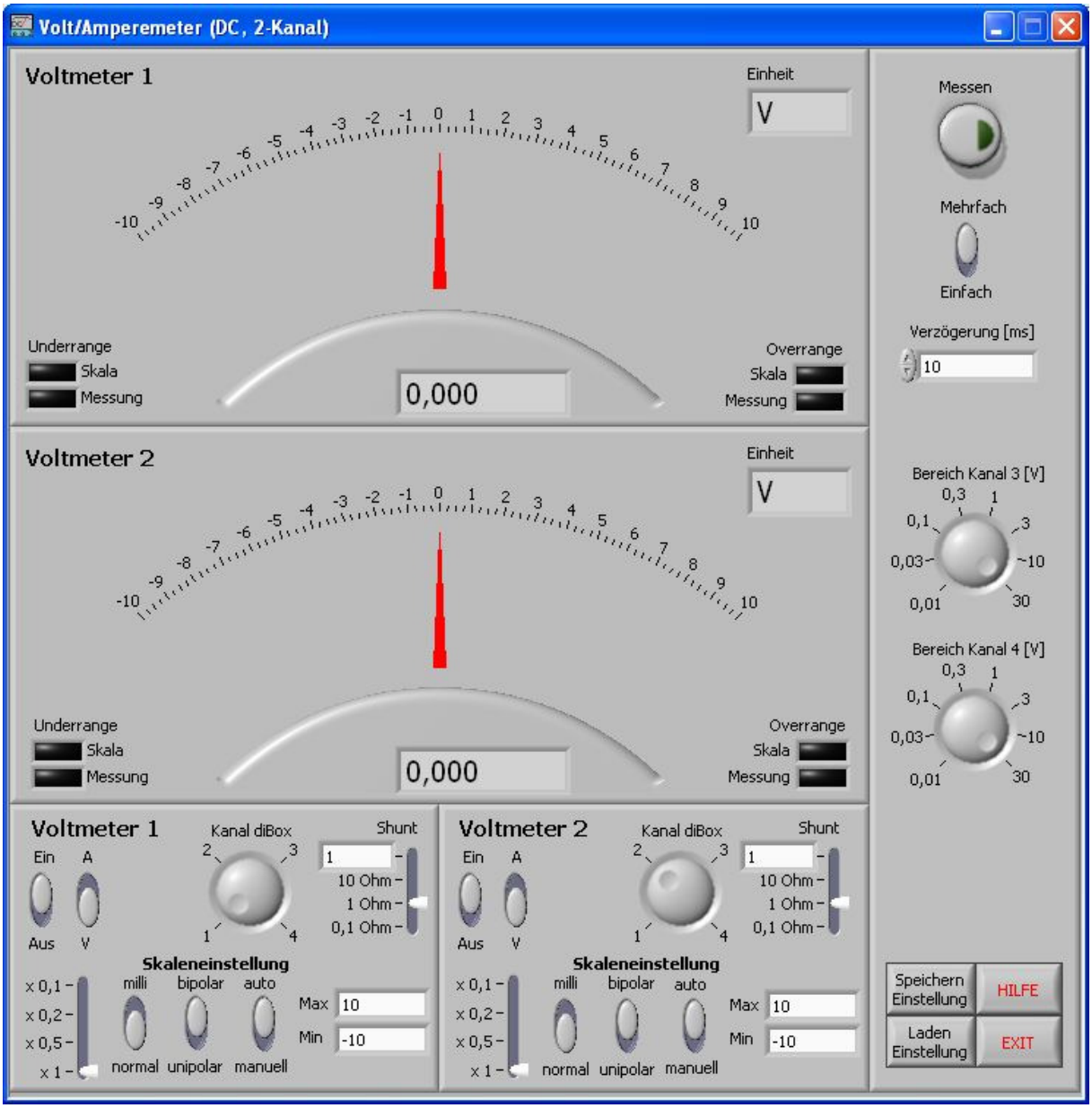
angezeigte Wert im unteren Bereich der Skala liegt und der Messbereich nicht angepasst werden soll. Dadurch kann eine höhere Ablesegenauigkeit auf der analogen Skala erreicht werden.

Die Anzeigen **Underrange** und **Overrange** ändern ihre Farbe auf rot, wenn die angelegte Spannung am Zeigerinstrument nicht dargestellt werden kann.
Ein Aufleuchten der Anzeige **Messung** bedeutet, dass der Analog/Digitalkonverter der diBox eine Underrange- oder Overrangebedingung festgestellt hat. In diesem Fall sollte der Messbereich entsprechend vergrößert werden.
Die Anzeige **Skala** leuchtet auf, wenn der gemessene Wert mit der derzeitigen Skala nicht angezeigt werden kann. Wenn die Anzeige Messung dabei nicht ebenfalls leuchtet, ist der Messwert der diBox und damit die digitale Anzeige richtig.
Folgende Ursachen sind für ein Aufleuchten von Skala denkbar:
Der Schiebeschalter **x1,x0.5,x0.2,x0.1** wurde benützt um die Skala zu dehnen und der Messwert liegt außerhalb des Skalenbereichs: Der Schalter sollte in die Stellung "x1" gebracht werden.
Der Schiebeschalter **bipolar/unipolar** ist in der Stellung "unipolar" und die Spannung ist negativ: Der Schalter sollte in die Stellung "bipolar" gebracht werden.
Der Schiebeschalter **auto/manuell** steht in der Stellung "manuell" und die manuelle Skaleneinstellung lässt ein Anzeige des Messwerts nicht zu: Die manuelle Skalierung sollte angepasst werden oder der Schiebeschalter sollte in die Stellung "auto" gebracht werden.

Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

2.16 Voltmeter2

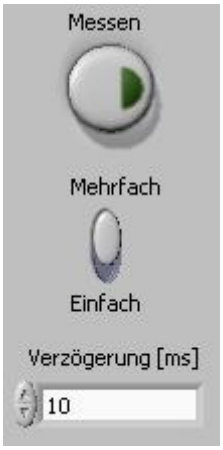
2.16.1 Programmbeschreibung



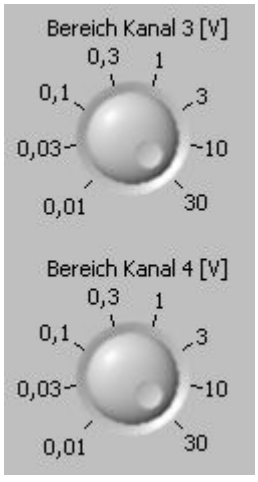
Das Programm **Voltmeter2** dient zur Messung von Gleichspannungen oder Gleichströmen, wobei das Ergebnis sowohl analog (Zeigerstellung) als auch digital angezeigt wird. Da die diBox nur Spannungen messen kann, werden Ströme als Spannungsabfall über einen Shuntwiderstand bestimmt.
Jeder der vier Analog-Eingänge der diBox kann gewählt und angezeigt werden. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.

Die Skala der Anzeige kann nach Bedarf angepasst werden. Die Einheit ist V/A oder mV/mA, der Skalenbereich bipolar (-max.. +max) oder unipolar (0...+max), wobei Minimum und Maximum entweder automatisch durch die Bereichsschalter oder manuell durch Zahleneingabe bestimmt werden. Wenn sich der Messwert im unteren Skalenbereich befindet und der Messbereich nicht verändert werden soll, kann die Skala mit einem Schiebeschalter gedehnt werden.

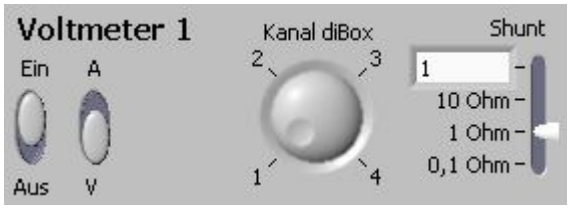
2.16.2 Bedienungselemente



Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Spannungs- oder Strommessung gestartet oder beendet.
Der Schiebeschalter **Mehrfach/Einfach** bestimmt, ob eine Einzelmessung (Einfach) oder eine wiederholte Messung (Mehrfach) durchgeführt werden soll.
In der Stellung "Mehrfach" bestimmt das numerische Eingabeelement **Verzögerung[ms]** die Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Messungen.



Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.



Mit dem Schiebeschalter **Ein/Aus** kann die Anzeige auf 0 gesetzt werden (Stellung "Aus"). Die Anzeige des gemessenen Wertes erfolgt nur, wenn Ein/Aus in der Stellung "Ein" steht und der Druckknopf Messen aktiviert ist.
Der Schiebeschalter **A/V** bestimmt, ob eine Strommessung (Stellung "A") oder Spannungsmessung (Stellung "V") durchgeführt werden soll.
Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal3/4 im Programm zur Verfügung.
Da mit der diBox lediglich Spannungen gemessen werden können, erfolgt die Strommessung

durch eine Division der gemessenen Spannung durch den **Shunt**. Der Schiebeschalter kann auf die Werte der drei mitgelieferten Shuntwiderstände und auf einen numerisch eingegeben Widerstandswert eingestellt werden.

Die Skala des Messinstruments kann mit den obigen Bedienungselementen angepasst werden.
In der Stellung "auto" des Schiebeschalters **auto/manuell** erfolgt die Skalierung durch den eingestellten Bereich entweder an der diBox (Kanäle 1/2) oder am Programm (Kanäle 3/4). In der Stellung "manuell" wird die Skala durch die numerischen Eingabefelder **Maximum** und **Minimum** festgelegt.
Der Schiebeschalter **bipolar/unipolar** ist bei automatischer Skalierung aktiv und bestimmt, ob die Skala von 0 bis +Bereich (Stellung "unipolar") oder von -Bereich bis +Bereich angezeigt wird (Stellung "bipolar").
Der Schiebeschalter **milli/normal** ermöglicht die Anzeige in mV/mA (Stellung "milli") oder in V/A (Stellung "normal").
Der Schiebeschalter **x1,x0.5,x0.2,x0.1** ermöglicht es, die Skala zu dehnen, wenn der angezeigte Wert im unteren Bereich der Skala liegt und der Messbereich nicht angepasst werden soll. Dadurch kann eine höhere Ablesegenauigkeit auf der analogen Skala erreicht werden.

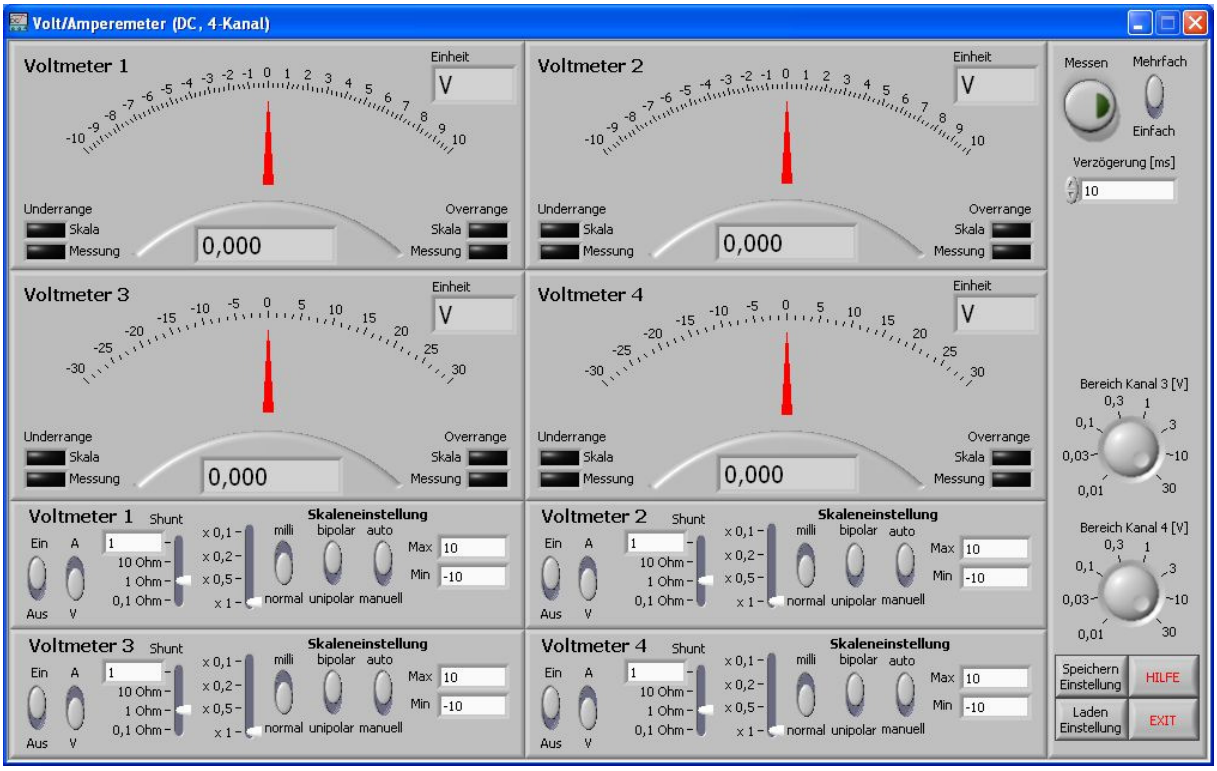
Die Anzeigen **Underrange** und **Overrange** ändern ihre Farbe auf rot, wenn die angelegte Spannung am Zeigerinstrument nicht dargestellt werden kann.
Ein Aufleuchten der Anzeige **Messung** bedeutet, dass der Analog/Digitalkonverter der diBox eine Underrange- oder Overrangebedingung festgestellt hat. In diesem Fall sollte der Messbereich entsprechend vergrößert werden.
Die Anzeige **Skala** leuchtet auf, wenn der gemessene Wert mit der derzeitigen Skala nicht angezeigt werden kann. Wenn die Anzeige Messung dabei nicht ebenfalls leuchtet, ist der Messwert der diBox und damit die digitale Anzeige richtig.
Folgende Ursachen sind für ein Aufleuchten von Skala denkbar:
Der Schiebeschalter **x1,x0.5,x0.2,x0.1** wurde benützt um die Skala zu dehnen und der Messwert liegt außerhalb des Skalenbereichs: Der Schalter sollte in die Stellung "x1" gebracht werden.
Der Schiebeschalter **bipolar/unipolar** ist in der Stellung "unipolar" und die Spannung ist negativ: Der Schalter sollte in die Stellung "bipolar" gebracht werden.
Der Schiebeschalter **auto/manuell** steht in der Stellung "manuell" und die manuelle Skaleneinstellung lässt ein Anzeige des Messwerts nicht zu: Die manuelle Skalierung sollte angepasst werden oder der Schiebeschalter sollte in die Stellung "auto" gebracht werden.

Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.

Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

2.17 Voltmeter4

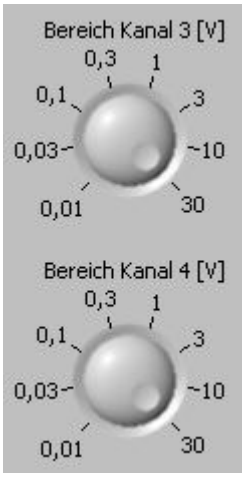
2.17.1 Programmbeschreibung



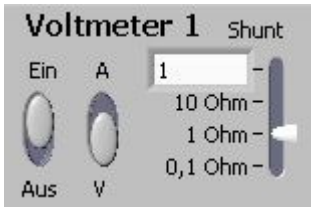
Das Programm **Voltmeter4** dient zur Messung von Gleichspannungen oder Gleichströmen, wobei das Ergebnis sowohl analog (Zeigerstellung) als auch digital angezeigt wird. Da die diBox nur Spannungen messen kann, werden Ströme als Spannungsabfall über einen Shuntwiderstand bestimmt.
Jeder der vier Analog-Eingänge der diBox ist mit einem Voltmeter verbunden. Bei den Kanälen 1 und 2 wird der Messbereich durch den Schalter an der diBox eingestellt, während bei den Kanälen 3 und 4 der Messbereich mit den Schalterelementen (Bereich Kanal 3,4) am Bildschirm gewählt wird.
Die Skala der Anzeige kann nach Bedarf angepasst werden. Die Einheit ist V/A oder mV/mA, der Skalenbereich bipolar (-max.. +max) oder unipolar (0...+max), wobei Minimum und Maximum entweder automatisch durch die Bereichsschalter oder manuell durch Zahleneingabe bestimmt werden. Wenn sich der Messwert im unteren Skalenbereich befindet und der Messbereich nicht verändert werden soll, kann die Skala mit einem Schiebeschalter gedehnt werden.

2.17.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Spannungs- oder Strommessung gestartet oder beendet.
Der Schiebeschalter **Mehrfach/Einfach** bestimmt, ob eine Einzelmessung (Einfach) oder eine wiederholte Messung (Mehrfach) durchgeführt werden soll.
In der Stellung "Mehrfach" bestimmt das numerische Eingabeelement **Verzögerung[ms]** die Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Messungen.



Mit den Drehschaltern **Bereich Kanal3/4** werden die Messbereiche auf den Analog-Eingängen Kanal3 und Kanal4 der diBox eingestellt, da diese keine eigenen Bereichschalter auf der Box haben.



Mit dem Schiebeschalter **Ein/Aus** kann die Anzeige auf 0 gesetzt werden (Stellung "Aus"). Die Anzeige des gemessenen Wertes erfolgt nur, wenn Ein/Aus in der Stellung "Ein" steht und der Druckknopf Messen aktiviert ist.
Der Schiebeschalter **A/V** bestimmt, ob eine Strommessung (Stellung "A") oder Spannungsmessung (Stellung "V") durchgeführt werden soll.
Mit dem Drehknopf **Kanal diBox** erfolgt die Auswahl des Analog-Eingangs der diBox. Bei den Kanälen 1/2 wird der Messbereich über die Drehschalter an der diBox eingestellt, für die Kanäle 3/4 stehen die Drehschalter Bereich Kanal3/4 im Programm zur Verfügung.
Da mit der diBox lediglich Spannungen gemessen werden können, erfolgt die Strommessung durch eine Division der gemessenen Spannung durch den **Shunt**. Der Schiebeschalter kann auf die Werte der drei mitgelieferten Shuntwiderstände und auf einen numerisch eingegeben Widerstandswert eingestellt werden.

Die Skala des Messinstruments kann mit den obigen Bedienungselementen angepasst werden.
In der Stellung "auto" des Schiebeschalters **auto/manuell** erfolgt die Skalierung durch den eingestellten Bereich entweder an der diBox (Kanäle 1/2) oder am Programm (Kanäle 3/4). In der Stellung "manuell" wird die Skala durch die numerischen Eingabefelder **Maximum** und **Minimum** festgelegt.

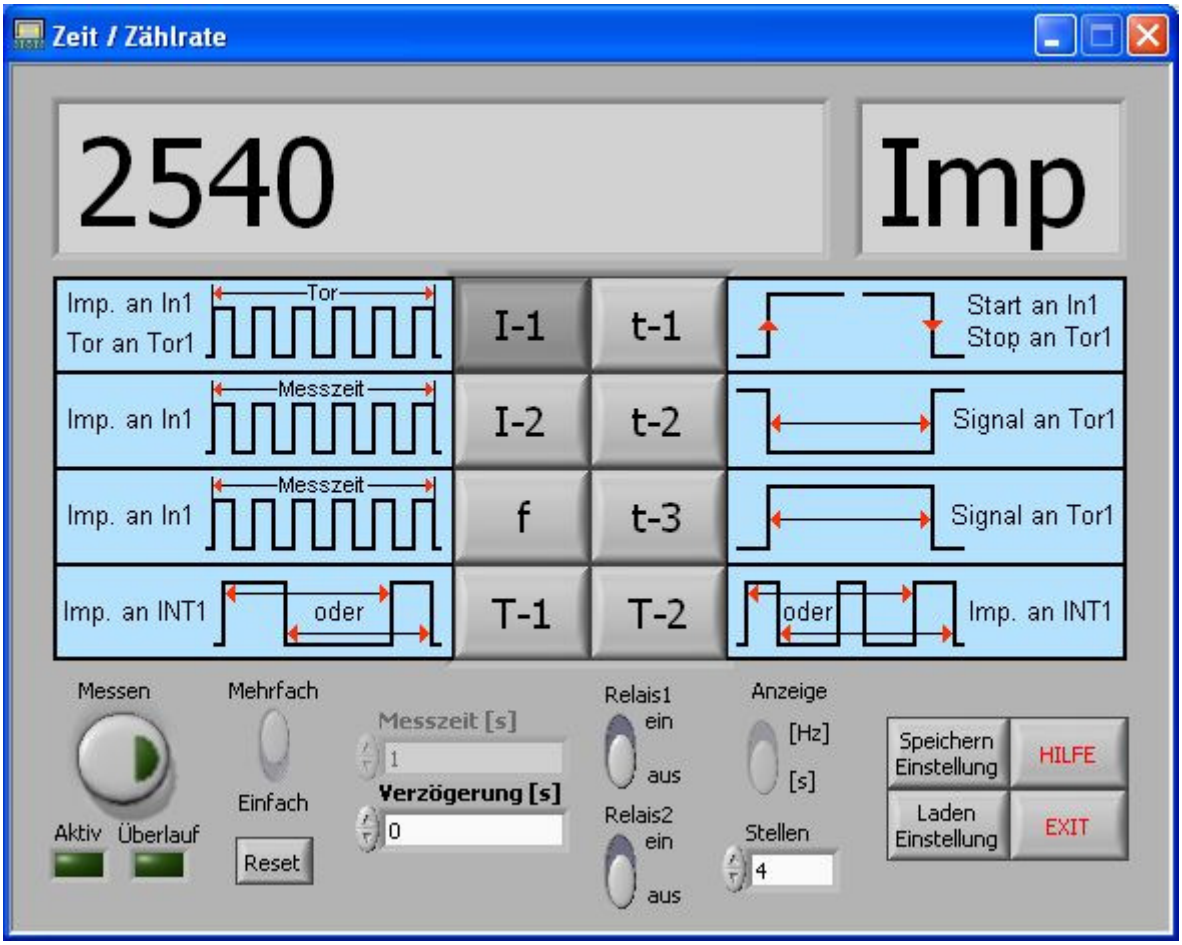
Der Schiebeschalter **bipolar/unipolar** ist bei automatischer Skalierung aktiv und bestimmt, ob die Skala von 0 bis +Bereich (Stellung "unipolar") oder von -Bereich bis +Bereich angezeigt wird (Stellung "bipolar").
Der Schiebeschalter **milli/normal** ermöglicht die Anzeige in mV/mA (Stellung "milli") oder in V/A (Stellung "normal").
Der Schiebeschalter **x1,x0.5,x0.2,x0.1** ermöglicht es, die Skala zu dehnen, wenn der angezeigte Wert im unteren Bereich der Skala liegt und der Messbereich nicht angepasst werden soll. Dadurch kann eine höhere Ablesegenauigkeit auf der analogen Skala erreicht werden.

Die Anzeigen **Underrange** und **Overrange** ändern ihre Farbe auf rot, wenn die angelegte Spannung am Zeigerinstrument nicht dargestellt werden kann.
Ein Aufleuchten der Anzeige **Messung** bedeutet, dass der Analog/Digitalkonverter der diBox eine Underrange- oder Overrangebedingung festgestellt hat. In diesem Fall sollte der Messbereich entsprechend vergrößert werden.
Die Anzeige **Skala** leuchtet auf, wenn der gemessene Wert mit der derzeitigen Skala nicht angezeigt werden kann. Wenn die Anzeige Messung dabei nicht ebenfalls leuchtet, ist der Messwert der diBox und damit die digitale Anzeige richtig.
Folgende Ursachen sind für ein Aufleuchten von Skala denkbar:
Der Schiebeschalter **x1,x0.5,x0.2,x0.1** wurde benützt um die Skala zu dehnen und der Messwert liegt außerhalb des Skalenbereichs: Der Schalter sollte in die Stellung "x1" gebracht werden.
Der Schiebeschalter **bipolar/unipolar** ist in der Stellung "unipolar" und die Spannung ist negativ: Der Schalter sollte in die Stellung "bipolar" gebracht werden.
Der Schiebeschalter **auto/manuell** steht in der Stellung "manuell" und die manuelle Skaleneinstellung lässt ein Anzeige des Messwerts nicht zu: Die manuelle Skalierung sollte angepasst werden oder der Schiebeschalter sollte in die Stellung "auto" gebracht werden.

Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

2.18 Zeit

2.18.1 Programmbeschreibung



Das Programm **Zeit** dient zur Messung von Zeiten, Zählraten oder Frequenzen. Die Zeitauflösung beträgt 8 verschiede Messmodi stehen zur Verfügung:

- I-1 (Impulszähler mit Torsteuerung): Während der Messung werden die Impulse am Eingang "Zähler Start/IN1" der diBox gezählt. Wenn der Eingang "Zähler Stop/Tor1" der diBox offen oder auf 0V liegt, werden die Impulse gezählt, ein Pegel von 5V unterbricht den Zähler (Torsteuerung).
  Während die Messung aktiv ist, liegt der Ausgang "Zähler Out1" auf 5V, sonst auf 0V.
- I-2 (Impulszähler mit vorgegebener Messzeit): Nach dem Drücken des Druckschalters "Messen" werden die Impulse am Eingang "Zähler Start/IN1" der diBox während der im Eingabefeld "Verzögerung" angegebenen Zeit gezählt.
- f (Frequenzmessung): Nach dem Drücken des Druckschalters "Messen" werden die Impulse am Eingang "Zähler Start/IN1" der diBox während der im Eingabefeld "Verzögerung" angegebenen Zeit gezählt. Die daraus berechnete Frequenz wird angezeigt.

- t-1 (Zeit zwischen zwei unterschiedlichen Impulsen): Eine beliebige Flanke am Eingang "Zähler Start/IN1" startet die Zeitmessung, eine beliebige Flanke am Eingang "Zähler Stop/Tor1" der diBox beendet die Zeitmessung.
- t-2 (Dauer eines Impulses, low-aktiv): Diese Funktion misst die Zeit des Low-Zustands (0V) eines Impulses am Eingang "Zähler Stop/Tor1" der diBox.
- t-3 (Dauer eines Impulses, high-aktiv): Diese Funktion misst die Zeit des High-Zustands (5V) eines Impulses am Eingang "Zähler Stop/Tor1" der diBox.
- T-1 (Zeit zwischen gleichen Flanken): Diese Funktion misst die Zeit zwischen zwei positiven oder zwei negativen Flanken des Eingangssignals. Wenn die Schnittstelle für den Positionssensor und die Timerfunktionen bei der Kalibrierung (CalDibox) auf "Interface" gesetzt wurde, wird das Eingangssignal an die Buchse INT1A des Interfaces gelegt, ansonsten an die Buchse INT1 der diBox.
- T-2 (Zeit bis zur übernächsten Flanke): Diese Funktion misst die Zeit von der ersten bis zur übernächsten positiven oder negativen Flanke des Eingangssignals. Wenn die Schnittstelle für den Positionssensor und die Timerfunktionen bei der Kalibrierung (CalDibox) auf "Interface" gesetzt wurde, wird das Eingangssignal an die Buchse INT1A des Interfaces gelegt, ansonsten an die Buchse INT1 der diBox.

Die Spannungsbereiche für die Eingänge sind folgendermaßen definiert:

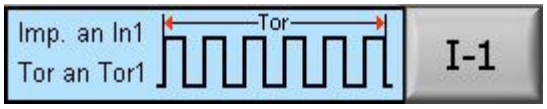
- Absolute Maximalwerte: +/- 20V
- Logischer Pegel "high": > 3.8V
- Logischer Pegel "low": < 2.0V

Verschiede Anzeigeoptionen ermöglichen die Anpassung an die gewünschte Anzeigegenauigkeit. Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern. Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden. Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an. Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

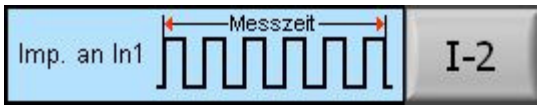
2.18.2 Bedienungselemente

Mit dem Druckschalter **Messen** wird die Messung gestartet oder beendet. Wenn ein Schiebeschalter **Relais ein/aus** ein der Stellung "ein" steht, wird am Beginn der Messung das entsprechende Relais umgeschaltet. Am Ende der Messung fällt das Relais wieder in die Anfangsstellung zurück.
Der Schiebeschalter **Mehrfach/Einfach** bestimmt, ob eine Einzelmessung (Einfach) oder eine wiederholte Messung (Mehrfach) durchgeführt werden soll. In der Stellung "Mehrfach"

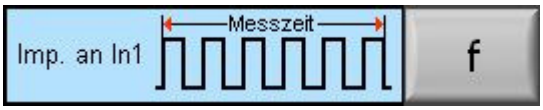
bestimmt das numerische Eingabeelement **Verzögerung** die Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Messungen.
Das Eingabefeld **Messzeit** definiert die Zeit einer Einzelmessung (Messmodi I-2, f).
Der Druckschalter **Reset** setzt den Zählerstand auf 0 (Messmodus I-1).
Die Anzeige **Aktiv** leuchtet grün auf, wenn eine Messung läuft, die Anzeige **Überlauf** leuchtet grün auf, wenn einer der Zähler der diBox eine Überlaufbedingung anzeigt.



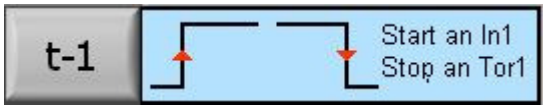
Impulszähler mit Torsteuerung: Während der Messung werden die Impulse am Eingang "Zähler Start/IN1" der diBox gezählt. Wenn der Eingang "Zähler Stop/Tor1" der diBox offen oder auf 0V liegt, werden die Impulse gezählt, ein Pegel von 5V unterbricht den Zähler (Torsteuerung).



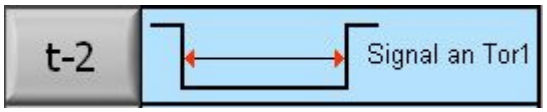
Impulszähler mit vorgegebener Messzeit: Nach dem Drücken des Druckschalters "Messen" werden die Impulse am Eingang "Zähler Start/IN1" der diBox während der im Eingabefeld "Verzögerung" angegebenen Zeit gezählt.



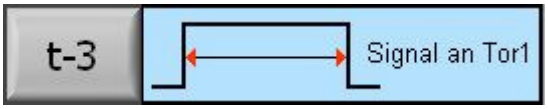
Frequenzmessung: Nach dem Drücken des Druckschalters "Messen" werden die Impulse am Eingang "Zähler Start/IN1" der diBox während der im Eingabefeld "Verzögerung" angegebenen Zeit gezählt. Die daraus berechnete Frequenz wird angezeigt.



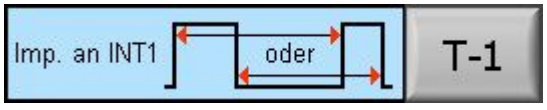
Zeit zwischen zwei unterschiedlichen Impulsen: Eine beliebige Flanke am Eingang "Zähler Start/IN1" startet die Zeitmessung, eine beliebige Flanke am Eingang "Zähler Stop/Tor1" der diBox beendet die Zeitmessung.



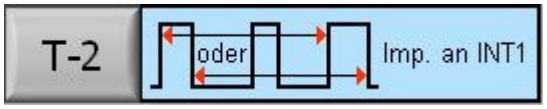
Dauer eines Impulses, low-aktiv: Diese Funktion misst die Zeit des Low-Zustands (0V) eines Impulses am Eingang "Zähler Stop/Tor1" der diBox.



Dauer eines Impulses, high-aktiv: Diese Funktion misst die Zeit des High-Zustands (5V) eines Impulses am Eingang "Zähler Stop/Tor1" der diBox.



Zeit zwischen gleichen Flanken: Diese Funktion misst die Zeit zwischen zwei positiven oder zwei negativen Flanken des Eingangssignals. Wenn die Schnittstelle für den Positionssensor und die Timerfunktionen bei der Kalibrierung (CalDibox) auf "Interface" gesetzt wurde, wird das Eingangssignal an die Buchse INT1A des Interfaces gelegt, ansonsten an die Buchse INT1 der diBox.



Zeit bis zur übernächsten Flanke: Diese Funktion misst die Zeit von der ersten bis zur übernächsten positiven oder negativen Flanke des Eingangssignals. Wenn die Schnittstelle für den Positionssensor und die Timerfunktionen bei

der Kalibrierung (CalDibox) auf "Interface" gesetzt wurde, wird das Eingangssignal an die Buchse INT1A des Interfaces gelegt, ansonsten an die Buchse INT1 der diBox.

Der Schiebeschalter **Anzeige [Hz]/[s]** bestimmt, ob das Messergebnis bei Zeitmessungen (t-1, t-2, t-2, T-1, T-2) als Zeit (Stellung "[s]") oder als Frequenz (Stellung "[Hz]") angezeigt wird. Das Eingabefeld **Stellen** bestimmt die Anzahl der signifikanten Stellen, die angezeigt werden sollen.

Die Schaltfläche **Speichern Einstellung** ermöglicht es, die derzeitigen Einstellungen des Programms, d.h. alle Schalterstellungen und numerischen Eingaben in einer Datei abzuspeichern.
Mit der Schaltfläche **Laden Einstellung** können Einstellungen aus einer Datei wieder ins Programm geladen werden. Jedes der diBox-Programme verfügt über einen eigene Satz von Einstellungen. Es muss daher darauf geachtet werden, nur Einstellungen zu laden, die vom selben Programm gespeichert wurden.
Die Schaltfläche **HILFE** zeigt die Hilfedatei an.
Mit der Schaltfläche **EXIT** wird das Programm verlassen. Es wird empfohlen, diBox-Programm über die Schaltfläche EXIT zu verlassen, da dann gewährleistet ist, dass das Interface und die diBox wieder auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden. Ein Anklicken der Windows-Schaltfläche (Kreuz rechts oben) bewirkt ebenfalls, dass das Programm beendet wird. In diesem Fall wird die Hardware jedoch nicht zurückgesetzt.

3 Experimente und Einstellungen

Dieses Kapitel gibt einige Beispiele für mögliche Experimente. Die zugehörigen Dateien mit den Einstellungen und Experimentbeschreibungen werden bei der Installation in den Verzeichnissen C:\Programme\DiWindows\Experimente\Programm installiert, wobei Programm der Name des Programms ist, mit dem das Experiment durchgeführt werden soll. Einige Beispiele werden standardmäßig installiert:

- Frequenzanalyse mit dem Mikrofon
- Frequenzabhängigkeit der Impedanz eines Kondensators
- Kennlinien von Widerstand (Ohmsches Gesetz), Diode und Transistor
- Gekoppelte Pendel

Gehen Sie folgendermaßen vor, wenn Sie diese Beispiele probieren wollen (am Beispiel der Frequenzanalyse):

- Im Verzeichnis C:\Programme\DiWindows\Experimente\Frequenz finden Sie die Dateien frequenz_mikro.pdf und frequenz_mikro.cfg.
- Öffnen Sie die Datei frequenz_mikro.pdf (Adobe Acrobat Reader). Er enthält den Aufbau und die Beschreibung des Experiments.
- Bauen Sie die experimentelle Anordnung auf.
- Starten Sie das Programm Frequenz (Start – Alle Programme – DiWindows – Frequenz)
- Laden Sie den Konfigurationsfile frequenz_mikro.cfg (Laden Einstellung)
- Führen Sie das Experiment laut Anleitung durch.

Es wird empfohlen, für selbst entwickelte Experimente ebenfalls nach diesem Schema vorzugehen und die dazugehörigen Einstellungen und Beschreibungen ebenfalls in diesen Verzeichnissen zu speichern.

4 Entwicklung von Experimenten

Zur Entwicklung eigener Experiente kann unterschiedlich vorgegangen werden. Folgende Möglichkeiten bestehen (geordnet nach Aufwand und Schwierigkeit):

- Speichern von Einstellungen und Beschreibungen zu bestehenden Programmen
- Modifikation von bestehenden Labview-Programmen
- Entwicklung eigener Labview-Programme

4.1 Einstellungen und Beschreibungen zu bestehenden Programmen

Wenn eigene Experimente mit bestehenden Programmen entwickelt wurden, können die Einstellungen der Bedienungselemente bei allen mitgelieferten Programmen gespeichert werden (Schaltfläche Speichern Einstellungen). Die zugehörige Dokumentation sollte etwa wie bei den mitgelieferten Dokumentationen gestaltet werden (siehe voriges Kapitel).
Ich werde mich bemühen, immer wieder Experimente zu entwickeln und in unserer Hompage (www.exphys.jku.at/didaktik, Link AHS/BHS – diBox zum Download bereitzustellen. Ich ersuch auch, uns derartige, selbst entwickelte Materialien zur Verfügung zu stellen, um sie dadurch interessierten Kolleginnen und Kollegen zur Verfügung stellen zu können.

4.2 Modifikation von bestehenden Labview-Programmen

Bei Interesse stelle ich gerne die Quellcodes der mitgelieferten Programme (virtuelle Instrumente in der Labview-Terminologie) zur Verfügung, sodass Modifikationen erfolgen können. Entwickelte Programme können wieder über unsere Homepage weitergegeben werden.
Voraussetzungen dafür sind:

- Eine nicht kommerzielle Labview-Entwicklerlizenz. National Instruments gewährt für Schulen hohe Rabatte, wenn die entwickelten Programme zu Lehr- und Ausbildungszwecken erstellt werden und nicht kommerziell vertrieben werden.
- Kenntnisse der Programmentwicklung mit Labview.

4.3 Entwicklung eigener Labview-Programme

Wenn versierte Kolleginnen und Kollegen eigene Programme entwickeln möchten, bin ich gerne bereit, die Quellcodes der mitgelieferten Programme, die Dokumentation der Kommandosprache des diBox-Interface und die Schaltpläne der diBox (Registerstruktur) offen zu legen.
Voraussetzungen dafür sind:

- Eine nicht kommerzielle Labview-Entwicklerlizenz. National Instruments gewährt für Schulen hohe Rabatte, wenn die entwickelten Programme zu Lehr- und Ausbildungszwecken erstellt werden und nicht kommerziell vertrieben werden.
- Gute Kenntnisse der Programmentwicklung mit Labview.
- Kenntnisse in Elektronik und hardwarenaher Programmierung.